

Interreg 
EUROPEAN UNION
North-West Europe

FCRBE

European Regional Development Fund



LE RÉEMPLOI EN PRATIQUE : DE LA DÉCONSTRUCTION À LA REMISE EN ŒUVRE



**GUIDE À L'ATTENTION
DES ENTREPRISES D'INFRASTRUCTURE**

Ce guide est destiné aux entrepreneurs actifs dans les travaux d'infrastructure. Il fait partie d'une série de guides constituant une introduction aux pratiques de récupération et de réemploi des matériaux. Ces guides entendent répondre aux principales questions que se posent les entrepreneurs lorsqu'ils récupèrent et réemploient des matériaux sur leurs chantiers.

Les guides sont disponibles sur le site du projet Interreg NWE FCRBE <https://vb.nweurope.eu/fcrbe>. La collection complète couvre les métiers suivants : entrepreneurs généraux, métiers du bois, entrepreneurs en finitions, couvreurs, démolisseurs, et entreprises spécialisées dans les travaux d'infrastructures.

Afin qu'un seul guide puisse être consulté par métier, une partie du texte est commune à l'ensemble des guides. Les parties spécifiques à chaque guide sont indiquées par des pointillés ou des encadrés.

AUTEURS

Parties communes à l'ensemble des guides de la série : **Florence Poncelet** et **Thieme Engelborghs** (Buildwise)
Guide infrastructure : **David Monic** et **Johan Puel** (IDEA Consult), **Charlotte Cambier**, **Lara Pérez Dueñas**, **Jonathan Boulvain** (Embuild)
Introduction par **Michael Ghyoot** (Rotor) et **Florence Poncelet** (Buildwise)

REMERCIEMENTS À

Jeroen Vrijders, **Filip Dobbels**, **Stijn Mertens**, **Dominique Nicaise** (Buildwise), **Michael Ghyoot** (Rotor), **Frédéric Bougrain** (CSTB), **Bruno Domange** (LIST), **Ad Straub** (TU Delft), **Sye Nam Heirbaut** (SECO) pour leur relecture et/ou leur contribution à ces guides.

COORDONNÉES

Laboratoire Solutions Durables et Circulaires (Buildwise)
labo-duci@buildwise.be

Ce guide a été produit dans le cadre du projet Interreg NWE 739 : Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements, FCRBE), octobre 2018 - décembre 2023.

Publication en ligne : Septembre 2023 - Bruxelles

L'objectif du projet FCRBE est d'augmenter de + 50 % (en masse) la quantité d'éléments de construction de récupération en circulation dans le nord-ouest de l'Europe d'ici à 2032.

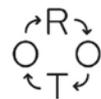
Ce manuel a été élaboré dans le cadre de l'une des trois activités thématiques de la capitalisation du projet FCRBE. Ce document correspond au livrable 1.1 de l'Activité 1 du Work Package Capitalisation (WP CAP).
<https://vb.nweurope.eu/fcrbe>

Les auteurs et les organismes de financement du projet FCRBE ne sont pas responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations contenues dans ce document.

Ce document a bénéficié du soutien du Fonds européen de développement régional, au travers du programme **Interreg NWE**.

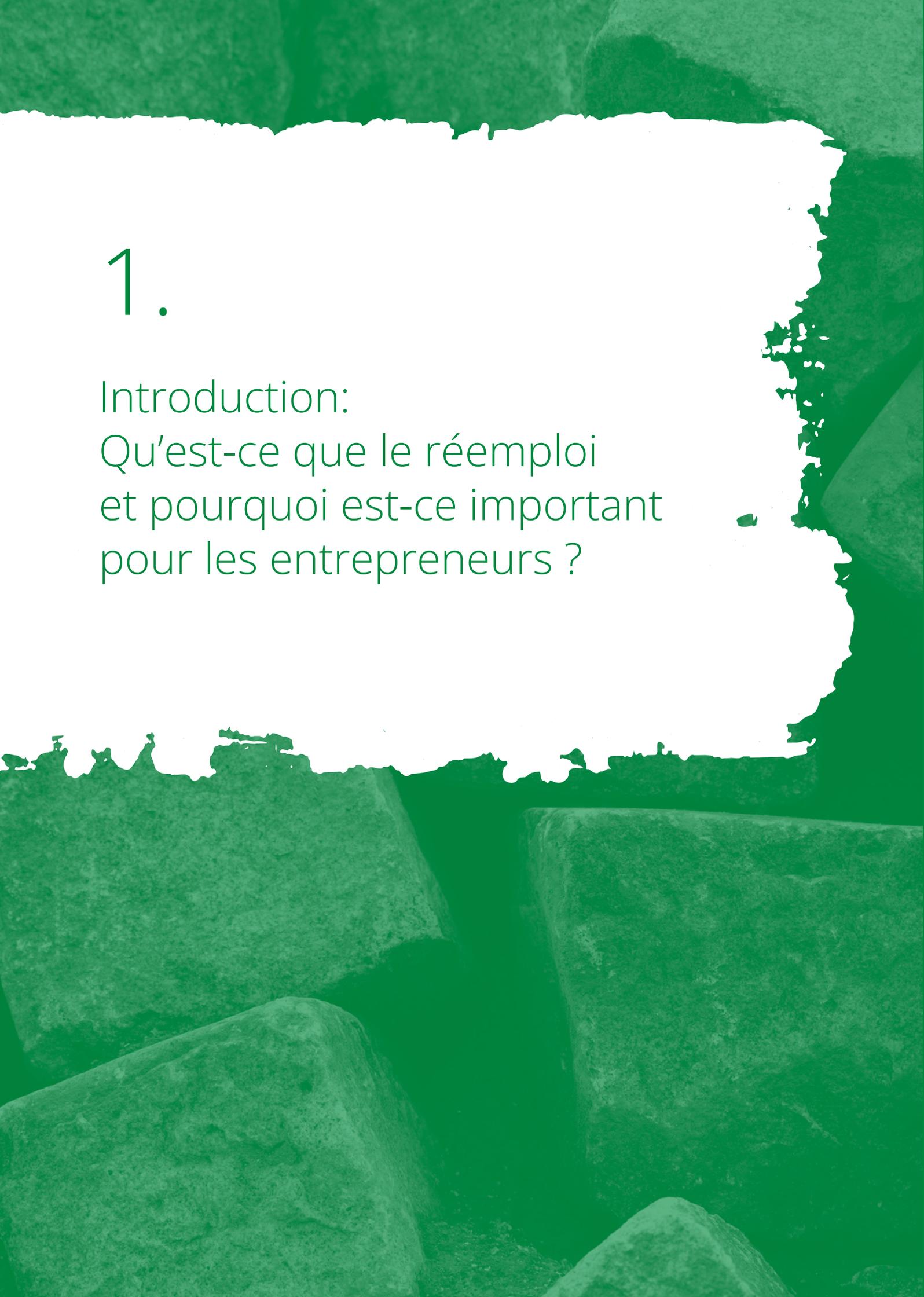


PARTENAIRES



Sommaire

1. Introduction : Qu'est-ce que le réemploi et pourquoi est-ce important pour les entrepreneurs ?	4
2. Quels sont les matériaux de construction qui peuvent être récupérés et réemployés ?	8
3. Comment récupérer des matériaux de construction ?	14
a. Comment m'assurer que les matériaux à récupérer seront réemployés ?	15
b. Quels sont les points d'attention lorsqu'on remet offre pour la récupération de matériaux de construction ?	20
c. Comment collaborer avec les sous-traitants, les architectes et les clients ?	24
d. Comment récupérer des matériaux de construction ?	25
4. Comment préparer les matériaux au réemploi ?	30
5. Que faire avec les matériaux récupérés, ou comment se fournir en matériaux de réemploi ?	34
6. Comment construire avec des matériaux de réemploi ?	40
a. Quels sont les points d'attention lorsqu'on remet offre pour la mise en œuvre de matériaux de réemploi ?	41
b. Comment collaborer avec les sous-traitants, les architectes et les clients ?	44
c. Comment justifier les performances techniques des matériaux de réemploi ?	46
d. Qui prend la responsabilité des performances techniques ?	50
e. Comment construire en pratique avec des matériaux de réemploi ?	54
7. Comment estimer les coûts de récupération et de construction avec des matériaux de réemploi ?	56
8. Conclusions	64
Bibliographie	67
Annexe	68



1.

Introduction:

Qu'est-ce que le réemploi
et pourquoi est-ce important
pour les entrepreneurs ?

Un nouveau contexte...

Le secteur de la construction est en train de changer. Il doit s'adapter à de nouveaux enjeux tels que le dérèglement climatique, la raréfaction des ressources naturelles ou encore la volatilité des prix sur le marché des matériaux.

La construction et l'exploitation des bâtiments sont elles-mêmes responsables de conséquences importantes sur la planète et ses ressources. Dans l'Union Européenne, elles représentent 50% de l'extraction de tous les matériaux, 33% de la consommation d'eau, 40% de la demande en énergie, 36% des émissions de gaz à effet de serre, et 38% des déchets générés.

Le monde économique est de manière générale de plus en plus fluctuant, avec des amplitudes de variation de plus en plus importantes. Tout facteur de stabilité devrait être analysé comme prioritaire au sein de la stratégie d'une entreprise. Il n'est plus question d'être performant économiquement, c'est-à-dire le meilleur en investissant l'énergie ou les ressources disponibles pour devenir le premier sur son créneau. Ce n'est plus la caractéristique première de la pérennité d'une entreprise. Aujourd'hui, compte tenu du contexte, ce sont la robustesse et la résilience qui sont valorisées, par les entreprises du futur. Ces entreprises qui peuvent prouver ces caractéristiques sauront rassurer leurs investisseurs, rassembler assez de capitaux pour s'adapter, gérer l'influx d'énergie pour continuer leurs activités.

Face à ces changements et ces prises de conscience, tant les autorités publiques que les donneurs d'ordre vont formuler de nouvelles exigences pour la réalisation des travaux. Parmi celles-ci, les principes d'économie circulaire occupent une place importante.

...et de nouvelles pratiques

Dans le domaine de la construction, l'économie circulaire repose sur l'application de nombreuses pratiques :

- Maintenir et rénover des bâtiments existants (plutôt que les démolir et les reconstruire à neuf).
- Récupérer des matériaux devant être évacués lors de travaux de démolition et les réemployer dans de nouveaux ouvrages.
- Utiliser des matériaux d'origine naturelle et gérés durablement (pour que ces ressources aient le temps de se renouveler).
- Construire des bâtiments qui pourront s'adapter à l'évolution des usages dans le temps (notamment grâce à des techniques d'assemblage réversibles).
- Mieux gérer les déchets de démolition afin de davantage les recycler et utiliser des matériaux contenant des matières recyclées.
- Etc.

¹ Directive-cadre "Déchets" 2008/98/CE [1] - Art 3.13

Dans ce guide, nous nous concentrerons sur les questions de récupération et de réemploi des matériaux.

Avant d'aller plus loin, il importe de définir ce qui est entendu par le terme **réemploi**, à différencier du **recyclage**. La définition du réemploi est la suivante : *toute opération par laquelle des produits ou des composants qui ne sont pas des déchets sont utilisés de nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus*¹. Le réemploi fait référence à une pratique consistant à réutiliser dans un nouveau contexte un élément de construction qui a été soigneusement extrait d'un bâtiment lors de travaux de démolition ou de rénovation. Au cours de ce processus, les éléments sont préservés autant que faire se peut. Le réemploi diffère donc du recyclage qui implique le recours à des processus mécaniques ou chimiques en vue de transformer un élément pour lui redonner son statut de matière première.

Dans les pays et régions francophones, le terme initial « reuse » a parfois été traduit par « **réemploi** », d'autres fois par « **réutilisation** ». Par exemple, en France et au Luxembourg, le législateur distingue « réemploi » et « réutilisation ». Dans ce cas, on parle de réutilisation quand le bien concerné est passé par la case « statut de déchet » (Susie Naval, 2021). En Belgique, les deux termes sont généralement considérés comme des synonymes. Il ne sera également pas fait cette distinction dans ce guide.

Enfin, la définition littérale du réemploi implique « *un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus* ». Cependant, il peut être considéré que dès lors que le réemploi du matériau est certain, son détenteur peut en disposer comme il le souhaite, en restant bien sûr dans le respect de la loi. Dans ce guide, il sera donc question de réemploi, pour des **usages identiques** mais également **différents** de celui pour lequel le produit avait été conçu.



POUR ALLER PLUS LOIN

Le booklet Produits ou déchets ? « Produits ou déchets ? Critères pour le réemploi » réalisé dans le cadre du projet FCRBE décrit davantage les notions clés de déchet, réemploi, et préparation au réemploi. Il explique également pourquoi le « détournement d'usage » est une pratique compatible avec le réemploi.

https://vb.nweurope.eu/media/15809/bookletfcrbefr-4_produit_dechet.pdf

Le réemploi présente l'avantage de contribuer à diminuer significativement les impacts sur l'environnement occasionnés par le secteur de la construction. Réemployer des matériaux, c'est tout d'abord prévenir la production de déchets évitables. C'est aussi éviter les impacts qui découlent de la production de matériaux neufs, qui peuvent être considérables. Le réemploi permet également de diminuer l'extraction de matières premières (qui sont limitées), de stimuler l'économie locale, et de conserver la valeur patrimoniale des matériaux.

Ce qui change pour les entrepreneurs

L'idée de récupérer des matériaux et de les réemployer n'est bien sûr pas neuve et beaucoup d'entreprises pratiquent déjà le réemploi, de façon occasionnelle et même, pour certaines, de façon plus récurrente. La généralisation de cette approche présente toutefois un certain nombre de défis. Elle s'accompagne également d'un certain nombre de changements pour les entreprises, dont voici un bref aperçu :

Fini le « tout au container »

Aujourd'hui, lors d'une démolition ou rénovation, de nombreux matériaux potentiellement réutilisables continuent à être jetés au container avec le reste des déchets. Ce sont souvent des impératifs de rentabilité (il faut aller vite) ou des contraintes spatiales (il n'y a pas assez de place sur le chantier) qui expliquent ce gaspillage. L'absence de demande explicite de la part des maîtres d'ouvrage dans les appels d'offres joue également un rôle important.

De nouvelles habitudes sont cependant en train de trouver leur place :

- **Réalisation d'audits réemploi pré-déconstruction**

Il s'agit d'études généralement commanditées par le maître d'ouvrage et réalisées le plus souvent par des consultants externes. Ceux-ci repèrent dans des bâtiments (ou des parties de bâtiment) voués à être transformés ou démolis des lots de matériaux présentant un haut potentiel de réemploi. Ces études sont parfois couplées à une prévision des flux de déchets générés par les démolitions. Ce listing permet de planifier un traitement adéquat pour les lots récupérables (par exemple, les démonter en avance).

- **Travaux de curage préalables**

De plus en plus souvent, les démolitions s'effectuent en différentes phases, de façon à assurer un traitement spécifique pour les différents matériaux qui composent un bâtiment. Cette approche permet en principe d'assurer un meilleur traitement des matières sortantes, en favorisant les filières de récupération et de recyclage de haute qualité.

- **Missions de dépose soignée en vue du réemploi**
De plus en plus d'appels d'offres incluent des prestations pour le démontage soigné de lots de matériaux en vue d'assurer leur réemploi (soit sur le même site, soit ailleurs). Pour ces lots, les soumissionnaires doivent planifier, budgéter, et (faire) réaliser un démontage soigné et un conditionnement adéquat. Dans certains cas, ils doivent également assurer la remise en circulation des éléments (transactions avec des repreneurs professionnels, transport jusqu'à un lieu de stockage, etc.).

- **Objectifs de récupération**

Un nombre croissant d'appels d'offre vont intégrer des objectifs de récupération. Ceux-ci pourront être exprimés sous forme de seuils de récupération minimaux (par exemple : 80% d'une surface en pavés de porphyre). Potentiellement, ils pourront aussi faire l'objet d'un critère d'attribution : les soumissionnaires s'engagent alors à atteindre des taux de récupération qu'ils déterminent eux-mêmes et sur base desquels ils sont comparés à leurs concurrents.

D'autres sources de fourniture

De plus en plus de prescripteurs vont prévoir des matériaux réemployés dans leurs projets. Selon les cas, les entreprises devront assurer la fourniture et/ou la pose de ces matériaux. Les entreprises devront donc s'approvisionner auprès de filières alternatives aux négociants en produits neufs : via des fournisseurs professionnels, des annonces en ligne, ou simplement en réutilisant les lots récupérés sur le site-même (réemploi in situ) ou sur d'autres chantiers.

De nouvelles façons de préparer une offre de prix

Intégrer des logiques de récupération et de réemploi des matériaux peut avoir une incidence sur la manière de préparer une offre de prix.

L'économie circulaire met en avant un nouveau modèle de création de valeur basé sur le maintien en circulation des ressources existantes. Contrairement à l'économie classique linéaire qui se base sur la vente de biens pour générer de la plus-value, ce qui induit des cycles de consommation et de renouvellement rapides, l'économie circulaire repose sur la prolongation de la durée de vie des biens qui sont déjà là. En particulier, le réemploi des matériaux de construction privilégie le travail local et spécialisé de démontage, de remise en état et de réutilisation des matériaux existants, plutôt que l'extraction de ressources vierges, la production industrielle de nouveaux matériaux et leur transport à longue distance.

Alors, qu'est-ce que ça change pour les entrepreneurs ?

- Le **coût des matériaux de réemploi**. Le prix des matériaux de réemploi sur le marché professionnel peut différer du prix des matériaux neufs. Ils pourront être plus ou moins chers que des matériaux neufs selon leur ancienneté, leur rareté, et selon ce à quoi on les compare !
- Dans le cas des matériaux réemployés sur site ou récupérés d'autres chantiers, le prix de la matière peut être virtuellement de zéro. Les matériaux sont en effet déjà là. En revanche, il s'agit d'estimer précisément le **coût des opérations nécessaires à leur réemploi** : démontage, nettoyage, conditionnement soigneux, stockage éventuel, transport éventuel, études des performances, etc. L'expérience permet d'établir ces montants avec précision.

Un nouveau rôle pour les entreprises

Les entreprises de construction peuvent jouer un rôle important dans cette transition vers des pratiques plus circulaires. Leurs connaissances du métier et des matériaux, leurs savoir-faire et leurs capacités techniques sont des atouts cruciaux !

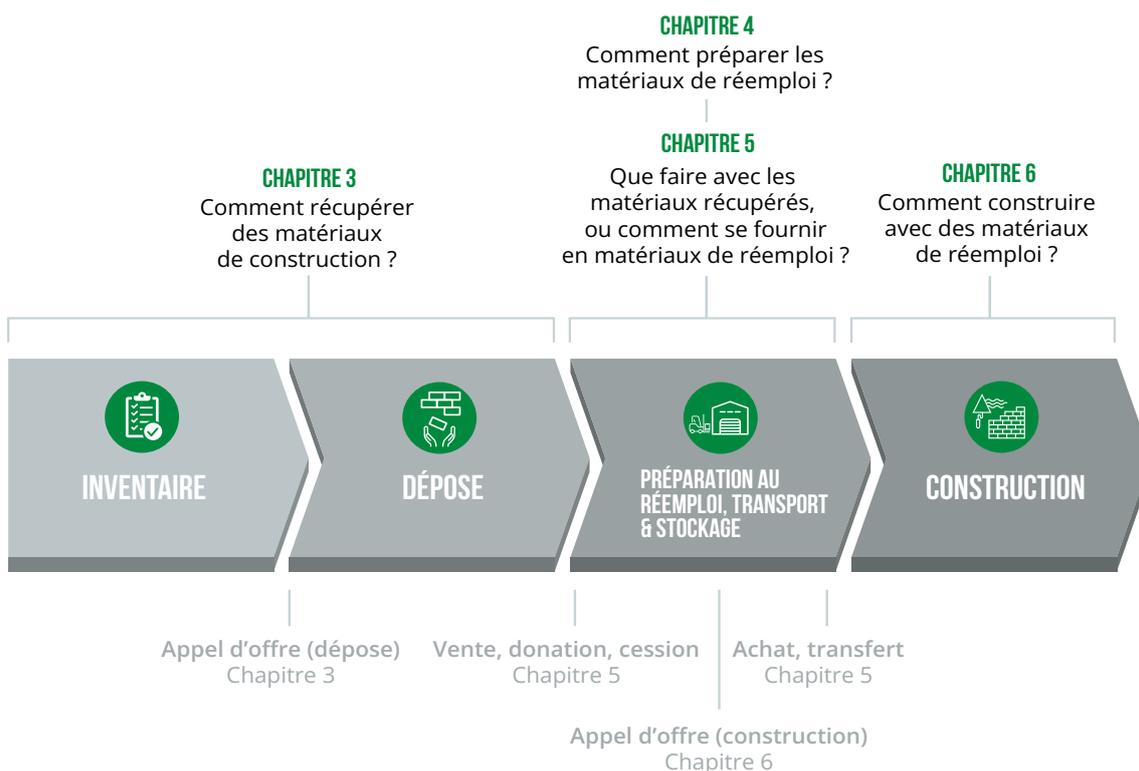
Voici quelques pistes pour que les entreprises puissent devenir force de proposition dans l'adoption des pratiques de réemploi :

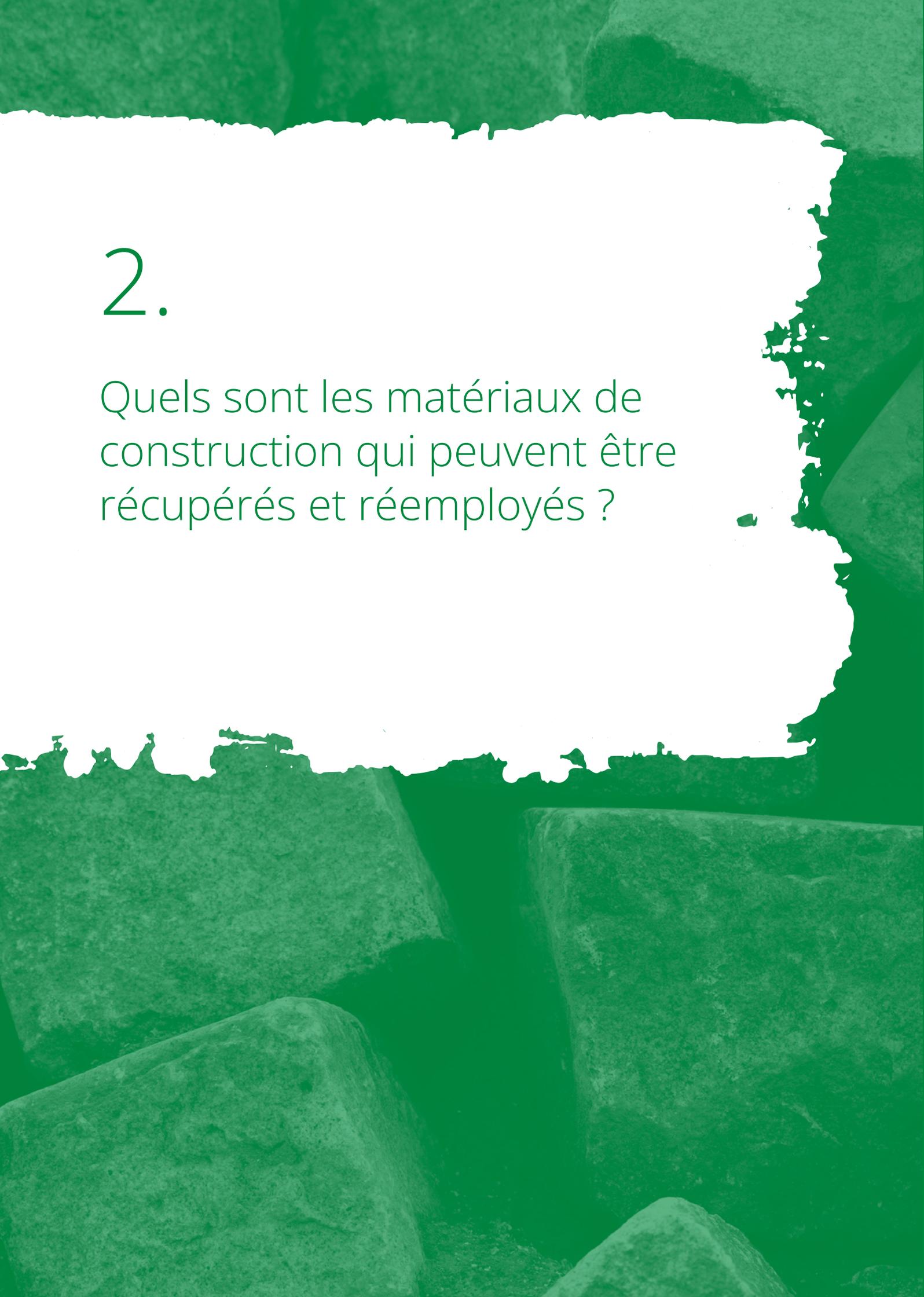
- Attirer l'attention des maîtres d'ouvrage et des architectes sur les possibilités de **récupérer des matériaux sur d'autres chantiers en cours**. Par leur position et leur fonction, les entreprises du secteur de

la construction ont un accès privilégié à des sources de matériaux réutilisables qui échapperaient à d'autres intervenants.

- Développer et gérer un **stock interne** de matériaux récupérés lors de travaux de démolition, qui peuvent être proposés pour des travaux de construction.
- Développer des **partenariats privilégiés avec des entreprises locales** spécialisées dans la récupération et la revente de certains types de matériaux, pour proposer aux clients des solutions de récupération et de réemploi fiables et pour répondre aux attentes des clients.
- **Diversifier ses services**, s'établir sur le marché comme une entreprise qui offre des conseils en matière de réutilisation des matériaux, en plus des solutions de déconstruction, de rénovation et/ou construction durable, par exemple.

Ce guide vise à fournir des réponses aux principales questions que les entrepreneurs peuvent se poser lorsqu'ils envisagent d'adopter des pratiques de récupération et de réemploi des matériaux. Il est basé sur les connaissances actuelles dans ce domaine. Le guide aborde de manière pratique les différentes étapes clés, telles que l'identification du potentiel de réemploi, le processus de démontage, la préparation des matériaux au réemploi et la phase de construction. Il couvre également les aspects liés à la revente ou à la fourniture. Des aspects plus théoriques tels que les appels d'offre, la collaboration et l'établissement des offres de prix seront également abordés. En outre, le guide traite de la justification des performances techniques, de la responsabilité et des questions d'assurance.





2.

Quels sont les matériaux de construction qui peuvent être récupérés et réemployés ?

- Une entreprise de travaux d'infrastructures peut se voir confier plusieurs rôles liés au réemploi des matériaux :
- la dépose de certains éléments, par exemple lors d'une rénovation, et la construction avec des matériaux de réemploi. L'entrepreneur peut réaliser lui-même certaines de ces tâches, mais également en sous-traiter, par exemple à certains corps de métier, spécialisés ou non dans le réemploi.
- Il est ainsi possible d'intervenir directement ou indirectement sur un très grand nombre de matériaux différents. Trois types de matériaux ont été retenus dans le cadre de ce guide, les deux premiers étant les éléments réutilisés les plus communs dans les travaux d'infrastructures actuels :
- Les pavés réutilisés comme revêtement de routes ;
- Le réemploi dans les infrastructures ferroviaire : le cas du ballast et des autres éléments de la voirie ;
- La réutilisation d'une infrastructure complexe : les ponts.

D'autres éléments peuvent également faire l'objet d'un réemploi et les liste reprises dans les tableaux suivants en reprennent quelques-uns. Attention, bien qu'elles reprennent les éléments les plus fréquemment récupérés et réemployés, ces listes ne sont pas exhaustives.

POUR ALLER PLUS LOIN

Reuse Toolkit – Fiches matériaux

Une collection de 36 fiches matériaux a été réalisée dans le cadre du projet FCRBE. Elles visent à rassembler les informations disponibles à ce jour susceptibles de faciliter le réemploi des matériaux et produits de construction. Certaines informations seront reprises dans ce guide, mais n'hésitez pas à consulter ces fiches très complètes pour de plus amples informations concernant les matériaux à récupérer ou à réemployer !

https://opalis.eu/sites/default/files/2022-02/FCRBE-All_sheets_merged-FR.pdf

MATÉRIAUX LIÉS AUX TRAVAUX D'INFRASTRUCTURES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE DÉMONTÉS OU RÉEMPLOYÉS	DESCRIPTION ²	DOCUMENTATION
<p>PAVÉS EN PIERRE NATURELLE</p>  <p>© Van Dijck</p> <p> À RÉCUPÉRER</p> <p> À RÉEMPLOYER</p> <p> FRÉQUENT SUR LE MARCHÉ DU RÉEMPLOI</p>	<p>Les pavés de porphyre, de granit, de grès ou d'autres types de pierre sont libérés en grandes quantités lors des travaux routiers et sont disponibles en abondance sur le marché du réemploi. Souvent, la pierre naturelle provient de carrières locales et est étroitement liée à l'histoire (industrielle) européenne. Il existe de nombreux formats différents. Différents traitements sont également courants, tels que le sciage de pavés récupérés (pour leur donner une surface lisse plus adaptée aux cyclistes ou aux personnes à mobilité réduite, par exemple). Leur très longue durée de vie et leur modularité en font un modèle de circularité.</p> <p>La Belgique et le Nord de la France sont des terres historiques de productions et d'utilisation de pavés. Cette caractéristique est héritée du sous-sol de ces régions, très riches en matériaux divers (sédimentaires ou magmatiques) dont certains sont très résistants comme le Porphyre ou le Grès. Au cours du XIX^e siècle, l'industrialisation des exploitations des carrières permet l'émergence de tout un secteur lié à ces ressources locales dont l'intérêt est tellement important qu'il arrive à s'exporter aux quatre coins du monde (on retrouve des pavés européens jusqu'aux Etats-Unis par exemple). Ce tissu économique, même s'il a largement évolué, reste aujourd'hui ancré dans cette histoire car les ressources extraites sont encore omniprésentes autour de nous et permettent le maintien de modèles économiques qui ont perduré malgré les fortes fluctuations économiques de ces dernières décennies.</p> <p>Au cours des dernières décennies, les pavés ont également souvent été importés de l'extérieur de l'Europe, comme le pavé de Kandla en Inde. Ces éléments sont encore rares sur le marché du réemploi.</p>	<p>Fiche matériau – Reuse Toolkit : Pavé en pierre naturelle https://opalis.eu/sites/default/files/2022-01/1.11_fr_-_pave_en_pierre_naturelle_v01_0.pdf</p> <p>Extrait de cahier de charges : pavé en pierre naturelle pave_de_reemploi_0.pdf (opalis.eu)</p>

² La plupart des descriptions proviennent du site opalis.eu.

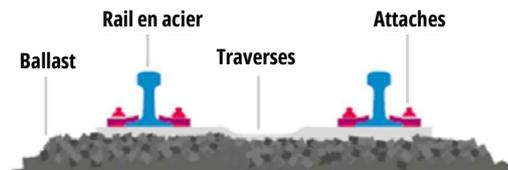
MATÉRIAUX LIÉS AUX TRAVAUX D'INFRASTRUCTURES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE DÉMONTÉS OU RÉEMPLOYÉS	DESCRIPTION	DOCUMENTATION
<p>PAVÉ ET DALLE EN BÉTON</p>  <p>© Opalis</p> <p>➡ À RÉCUPÉRER</p> <p>➡ À RÉEMPLOYER</p>	<p>Les pavés et dalles en béton ne sont disponibles que dans une mesure limitée sur le marché du réemploi. Peu de fournisseurs stockent ces éléments car leur valeur est limitée par l'abondance d'équivalents neufs disponibles à bon marché. Bien que quelques commerçants proposent des quantités plus importantes, il s'agit principalement de lots aléatoires qui ont été démantelés avec d'autres matériaux plus précieux. La réutilisation de ce matériau est généralement limitée au réemploi sur site.</p>	<p>Fiche matériau – Reuse Toolkit : https://vb.nweurope.eu/media/16857/ms1_fr_part2.zip</p> <p>CCTB 2023 : clauses techniques pour la fourniture (hors matériaux récupérés du site) et de la pose des revêtements de sol extérieurs en pavés de béton https://batiments.wallonie.be/files/unzip/html_CCTB_01.10/Content/93-16-2-Paves-en-beton.html</p>
<p>BORDURE EN PIERRE NATURELLE</p>  <p>© Opalis</p> <p>➡ À RÉCUPÉRER</p> <p>➡ À RÉEMPLOYER</p> <p>📍 FRÉQUENT SUR LE MARCHÉ DU RÉEMPLOI</p>	<p>Les bordures en pierre naturelle ont généralement été extraites au cours du siècle dernier et travaillées à la main ou à la machine. La plupart des bordures sont en pierre bleue ou en granit, mais des spécimens plus petits en porphyre ou en argile vitrifiée sont également disponibles sur le marché du réemploi. Différents commerçants coupent les bordures à une certaine longueur et proposent divers traitements de surface.</p> <p>Les bordures en béton sont rares sur le marché du réemploi. Le prix de ce produit neuf est si bas qu'il est difficile à concurrencer.</p>	<p>Fiche matériau – Reuse Toolkit : https://opalis.eu/sites/default/files/2022-01/1.10_fr_-_bordure_en_pierre_naturelle_v01_1.pdf</p>
<p>PAVÉ EN TERRE CUITE (KLINKER)</p>  <p>© Opalis</p> <p>➡ À RÉCUPÉRER</p> <p>➡ À RÉEMPLOYER</p> <p>📍 FRÉQUENT SUR LE MARCHÉ DU RÉEMPLOI</p>	<p>Les pavés en terre cuite (aussi nommé "klinkers") sont un matériau de pavage largement utilisé, notamment aux Pays-Bas. Les pavés ressemblent aux briques ordinaires, mais leur cuisson est plus dure et plus longue, ce qui les rend très robustes : leur durée de vie moyenne est d'environ 130 ans. Ce fait, combiné au fait que leur démontage est généralement très facile, fait de leur réutilisation une pratique courante, tant à grande qu'à petite échelle.</p>	<p>Fiche matériau – Reuse Toolkit : https://opalis.eu/sites/default/files/2022-01/1.12%20FR%20-%20Pav%C3%A9%20en%20terre%20cuite%20%28Klinker%29_v01.pdf</p>
<p>PANNEAUX DE SÉCHAGES DES BLOCS BÉTONS</p>  <p>© Opalis</p> <p>➡ À RÉCUPÉRER</p> <p>➡ À RÉEMPLOYER</p> <p>📍 FRÉQUENT SUR LE MARCHÉ DU RÉEMPLOI</p>	<p>Les panneaux de coffrage en bois de type « steenschotten » sont un véritable classique sur le marché du réemploi en Belgique et aux Pays-Bas et, dans une moindre mesure, en France et en Allemagne.</p> <p>Ces panneaux trouvent leur première application dans l'industrie du béton où ils sont utilisés comme supports pour vibrer et sécher les produits préfabriqués en béton (blocs, pavés, bordures, etc).</p>	<p>Fiche matériau – Reuse Toolkit : https://vb.nweurope.eu/media/16857/ms1_fr_part2.zip</p>

MATÉRIAUX LIÉS AUX TRAVAUX D'INFRASTRUCTURES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE DÉMONTÉS OU RÉEMPLOYÉS	DESCRIPTION	DOCUMENTATION
<p>BOIS DE NAVIRE</p>  <p>© Opalis</p> <p>➡ À RÉEMPLOYER</p>	<p>Le bois de navire (traduction française de « scheepsplanken », « scheepsvloer » ou « scheepshout ») est un matériau de récupération présent essentiellement en Belgique et aux Pays-Bas. Il provient du démantèlement de structures portuaires et maritimes telles que les pontons ou les cales de péniches.</p>	<p>Fiche matériau – Reuse Toolkit : https://vb.nweurope.eu/media/16857/ms1_fr_part2.zip</p>
<p>POUTRELLES EN ACIER</p>  <p>© Opalis</p> <p>➡ À RÉCUPÉRER</p> <p>➡ À RÉEMPLOYER</p> <p>📍 FRÉQUENT SUR LE MARCHÉ DU RÉEMPLOI</p>	<p>Les éléments structurels en acier sont relativement rares sur le marché du réemploi étant donné leur valeur marchande pour la filière du recyclage, ainsi que la nécessité d'adapter les procédures pour établir leur aptitude à l'usage. Des projets pionniers se multiplient ces dernières années et ont démontré que travailler avec de l'acier de réemploi peut être aussi rentable que travailler avec de l'acier neuf. Au vu de l'impact environnemental élevé de la production ainsi que du recyclage de l'acier, il est d'autant plus intéressant de le réemployer.</p>	<p>Fiche matériau – Reuse Toolkit : https://opalis.eu/sites/default/files/2022-01/2.30%20FR%20-%20Poutrelle%20en%20acier_v01.pdf</p> <p>Un protocole, développé pour faciliter le réemploi de l'acier, a été développé au Royaume-Uni par le SCI (Steel Construction Institute) : https://steel-sci.com/assets/downloads/steel-reuse-event-8th-october-2019/SCI_P427.pdf</p> <p>Fiche produit-application (justification des performances techniques), développée par Buildwise : https://www.bbsm.brussels/wp-content/uploads/2022/07/BBSM-WP6-Fiche-produit-application-Elements-de-structures-acier-de-reemploi-VF.pdf</p> <p>Méthodologie de diagnostic et d'évaluation des performances, développée par le CSTB : www.cstb.fr/assets/documents/cstb-guide-reemploi-des-elements-ossature-en-acier.pdf</p> <p>Guide pour la réutilisation des éléments en acier dans les constructions de plain-pied réalisé dans le cadre du projet PROGRESS : https://www.steelconstruct.com/wp-content/uploads/PROGRESS_Design_guide_final-version.pdf</p>
<p>STRUCTURES DE HANGAR EN ACIER</p>  <p>© Opalis</p> <p>➡ À RÉEMPLOYER</p>	<p>Quelques entreprises se sont spécialisées dans le réemploi de hangars entiers. Celles-ci essaient autant que possible de transporter directement les structures démontées de leur emplacement d'origine vers le nouveau site afin de réduire les coûts de transport et de stockage.</p>	

Le cas des infrastructures ferroviaires

Le réemploi et la réutilisation des matériaux sont historiquement présents dans le développement et l'entretien des infrastructures ferroviaires en France comme dans la plupart des pays européens. Cela s'est perdu dans le cadre de la forte industrialisation des travaux ferroviaires depuis une trentaine d'année.

Depuis le début des années 2000, une série de projets pilotes ont été réalisés par SNCF Réseau pour redévelopper le réemploi. La plupart des gestionnaires d'infrastructures ferroviaires européens tels qu'Infrabel (BE) et ProRail (NL) s'engagent également dans le développement de la durabilité dans l'entretien et le renouvellement de leurs infrastructures via des expériences pilotes et des plans stratégiques qui sont en train de se systématiser.



MATÉRIAUX LIÉS AUX INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE DÉMONTÉS OU RÉEMPLOYÉS	DESCRIPTION	DOCUMENTATION
RAIL EN ACIER, ATTACHES, CATÉNAIRES	Produits à valeur positive particulièrement bien intégrés dans des filières de recyclage qui sont des plus en plus courtes en France	
Caténaires	Réemploi expérimental pour le moment (2023) Freins : fortes contraintes techniques et de sécurité + bonne valorisation sur le marché du recyclage.	
Rails	Il existe un circuit de réemploi interne au sein de SNCF Réseau depuis 2008 (Rail de Réemploi Direct) via les ateliers de Saulon-la-Chapelle avec des contrôles (visuels, tests, ultrasons) et des réemplois via déclassement (LGV – ligne classique – ligne secondaire etc.) – 55% des rails des LGV (très haute qualité et exigence technique, environ 9% du linéaire national) ont été réemployés en 2019 sur d'autres lignes. SNCF Réseau vise 7% de rails réemployés en 2026 (croissance rapide, x3 en 2024) sur l'ensemble de son réseau. Le réemploi se développe en interne via déclassements contrôlés (objectif 7% en 2026). Le prix de revient est bien inférieur au neuf mais avec des capacités techniques moindres (déclassement). Freins : fortes contraintes techniques et de sécurité sur grandes lignes / bonne valorisation sur le marché du recyclage avec le développement d'une boucle courte sécurisant l'approvisionnement par SNCF Réseau à Ascoval (« Rail vert » recyclé de 60% à 90% moins polluant que le rail neuf).	https://www.uselessgroup.org/sites/www.uselessgroup.org/files/chapter_16.pdf (page 15).
TRAVERSES ET BALLAST	Produits à faible valeur et fort coût logistique en cours d'intégration dans des filières de recyclage, avec un intérêt croissant pour le réemploi	
Traverses en bois	Rare élément bas carbone de l'infrastructure ferroviaire, les traverses en bois deviennent des déchets dangereux qui sont destinés à une valorisation énergétique (en cours de développement SNCF Réseau-Novacarb-Novawood). Le réemploi par déclassement existe mais les traverses bois sont déjà essentiellement représentées sur des petites lignes voyageuses et fret. Freins : Problématique déchet (pollution) pour développer le réemploi. Orientation vers la revalorisation énergétique.	
Traverses béton	5 fois plus nombreuses que les traverses bois sur le réseau français, elles ont une valeur économique fortement liée à l'acier qu'elles contiennent. Leur réemploi par déclassement se développe mais il est fortement corrélé à la disponibilité rapide à proximité et au coût logistique qui peuvent rendre le réemploi rapidement peu compétitif. Il a pu être mis en œuvre en 2020 par déclassement dans le cadre du renouvellement d'un ligne de fret (traverses béton venant de grandes lignes à proximité). Réutilisation dans le cadre de sous couches routières et ferroviaires développés et en développement. Réemploi en développement mais très lié aux contraintes de coûts logistiques et techniques.	
Ballast	Réemploi déployé et en croissance sur les réseaux ferroviaires européens via différents processus de mises en œuvre.	

Le cas des ponts

- Le **réemploi des éléments constitutifs des infrastructures-ponts** connaît un certain développement avec des approches innovantes. On peut citer le concours de réutilisation des matériaux sur le pont Champlain à Montréal. 11 projets ont été sélectionnés en 2023 pour réemployer différents éléments métalliques dans l'aménagement paysager, la construction de mobilier, des passerelles, des structures de bâtiments, etc. Ce sont principalement les éléments métalliques du pont qui ont été réutilisés, plus aisés à extraire.

MATÉRIAUX LIÉS AUX INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE DÉMONTÉS OU RÉEMPLOYÉS	DESCRIPTION	DOCUMENTATION
<p>Ponts en béton</p>	<p>Aux Pays-Bas, les ponts et viaducs en béton sont actuellement démolis pour des raisons fonctionnelles et non structurelles dans environ 90 % des cas. L'âge moyen à la démolition n'est que de 40 ans, alors que ces structures sont conçues pour au moins 100 ans.</p> <p>Le réemploi des ponts en béton reste assez expérimental mais plusieurs exemples probants ont eu lieu aux Pays-Bas avec des réutilisations de poutres préfabriquées en béton provenant de pont existant à destination de nouveaux ponts. La réutilisation de poutres en béton s'avère plus facile que la réutilisation d'un pont complet. Les tests montrent, pour le cas du chantier du Ring Zuid Groningen que les poutres extraites, âgées d'environ 35 ans, ont une durée de vie restante de plus de 100 ans.</p>	
<p>Ponts métalliques, ponts piétons et passerelles cyclo-piétonnes</p>  <p>© https://architectuurwijzer.be/ - Joep Gosen et Peggy Totte</p>	<p>Le réemploi dans les infrastructures ponts se développe plutôt sur les ponts métalliques, notamment les ponts piétons et les passerelles cyclo-piétonnes qui sont plus légers et plus simples à retirer que de grands ponts béton ou maçonnés. Les éléments et ponts métalliques sont généralement mieux intégrés systématiquement dans les circuits de revalorisation par recyclage existant (valeur positive).</p>	



3.

Comment récupérer
des matériaux
de construction ?

A. Comment m'assurer que les matériaux à récupérer seront réemployés ?

Avant de se lancer dans leur déconstruction, il est capital de distinguer les éléments réemployables des éléments non réemployables. Il faut d'abord évaluer leur potentiel de réemploi. Il convient également de tester leur démontabilité. Ensuite, on peut lister et détailler dans un inventaire les éléments dont le potentiel de réemploi est estimé suffisant. Parallèlement, il est important de définir clairement

les ambitions du projet sur le plan du réemploi. Divers partenaires au projet peuvent contribuer à ces différentes tâches dont l'exécution est généralement supervisée par l'architecte ou le maître d'ouvrage.

Qui prend l'initiative ?

Différents acteurs peuvent être à l'initiative du réemploi de matériaux de construction. Leurs motivations peuvent être multiples. Le tableau ci-après présente un aperçu de quelques-unes de leurs motivations, lesquelles peuvent varier d'un projet à l'autre.

INITIATEUR	MOTIVATION
Maître d'ouvrage / Client	Souhaite que certains éléments soient réutilisés et l'impose dans l'appel d'offres
Pouvoirs publics	Imposent le réemploi par des initiatives politiques visant à atteindre des objectifs climatiques et environnementaux
Cabinet d'architectes / Bureau d'études	Demandent à récupérer certains éléments en vue de leur réemploi dans le cadre d'un nouveau projet
Entreprises de démolition	Sont susceptibles de démanteler certains éléments sans peine (et sans frais supplémentaires) et/ou disposent de débouchés pour certains matériaux
Entreprises de construction	Envisagent le réemploi dans le cadre d'un nouveau projet
Négociants	Achètent ou reprennent certains éléments économiquement intéressants pour la revente
Producteurs	Récupèrent leurs propres produits pour les remettre sur le marché, parfois après réparation ou amélioration

Évaluation du potentiel de réemploi

Avant de procéder à la déconstruction de matériaux en vue de leur réemploi, il est important d'en connaître le potentiel de réemploi. L'évaluation de leur potentiel s'effectue de deux manières complémentaires :

■ Par analogie avec des matériaux fréquemment réutilisés

Un matériau fréquemment réutilisé nous donne davantage de garanties que le réemploi soit effectif dans un contexte donné, et que la valeur attachée à ce matériau ne soit pas négligeable. Le chapitre 2 présente un aperçu des matériaux fréquemment réutilisés.

■ Critères à l'appui

Divers facteurs peuvent influencer de manière positive ou négative le potentiel de réemploi des matériaux. L'impact des différents critères varie d'un projet à l'autre. Certains facteurs sont susceptibles de rendre le réemploi plus ardu, sans l'exclure pour autant. Il suffit parfois de sortir des sentiers battus pour trouver une solution inventive de réemploi d'un matériau dont le potentiel semblait auparavant limité. Les facteurs ci-après font l'objet de davantage d'explications dans le [guide consacré aux inventaires de réemploi](#)³.

+	-
Démontabilité et simplicité de déconstruction	Risques en matière de santé et de sécurité
Bon état	Mauvais état / altération / désintégration
Quantité (conséquente)	Passé de mode
Bénéfice environnemental important	Nouveaux matériaux plus intéressants
Valeur élevée (authenticité, intérêt historique,...)	Exigences techniques rigoureuses
Valeur économique	Valeur de recyclage élevée
Logistique réalisable	
Homogénéité et dimensions standard	
Maîtrise des risques	

Évaluation du potentiel de réemploi des différents matériaux

Les **éléments en pierre naturelle** sont de bons candidats au réemploi : ils sont résistants, présentent de belles finitions et se prêtent bien à des transformations diverses (Rotor, 2021).

Les **poutrelles en acier** peuvent être de bons candidats au réemploi. Leur modularité, maniabilité, résistance et réversibilité forment des facteurs influençant positivement leur potentiel de réemploi (Rotor, 2021). Cependant, le prix de vente de l'acier en vue de son recyclage reste attractif, bien que l'impact environnemental soit beaucoup plus élevé pour cette filière de valorisation. De plus, il est indispensable de s'assurer de leurs performances techniques en matière de stabilité.

Les **éléments ferroviaires** peuvent être un bon candidat au réemploi de part leur volume important : la longueur du réseau national est de 29.200km en France, 3600km en Belgique, 2.800km aux Pays-Bas et 275km au Luxembourg. Cela représente 100 millions de tonnes de ballast sur les voies de chemin de fer en France. Chaque année 2,6 millions de tonnes de matières sont retirées du réseau ferré français lors des travaux de maintenance ou de renouvellement des voies. La construction d'un marché commun du réemploi ferroviaire à l'échelle transnationale reste complexe du fait de normes et de caractéristiques souvent très liés aux exigences nationales : le développement se fait principalement à l'échelle des Etats (France, Belgique, Pays-Bas). Néanmoins, pour baisser ses émissions de CO₂ et réduire les coûts logistiques, le réemploi se développe rapidement ces dernières années, en particulier sur le **ballast** où le processus est plus abouti.

Les **ponts** sont des infrastructures lourdes et complexes aménagés en fonction des contraintes géographiques des sites. En tant qu'infrastructure, cela rend leur réemploi complexe sur un autre site (pour des questions logistiques notamment), bien que des projets existent pour favoriser la réutilisation d'éléments, notamment avec des conceptions spécifiques (préfabrication etc.).

Le réemploi des **ponts en béton** reste assez expérimental mais plusieurs exemples probants ont eu lieu aux Pays-Bas avec des réutilisations de poutres préfabriquées en béton provenant de pont existant à destination de nouveaux ponts. La réutilisation de poutres en béton s'avère plus facile que la réutilisation d'un pont complet. Les tests montrent, pour le cas du chantier du Ring Zuid Groningen que les poutres extraites, âgées d'environ 35 ans, ont une durée de vie restante de plus de 100 ans.

³ <https://vb.nweurope.eu/projects/project-search/fcrbe-facilitating-the-circulation-of-reclaimed-building-elements-in-northwestern-europe/news/fcrbe-guides-extraction/>

- Le réemploi dans les infrastructures ponts se développe
- plutôt sur les **ponts métalliques**, notamment les ponts
- piétons et les passerelles cyclo-piétonnes qui sont plus
- légers et plus simples à retirer que de grands ponts
- béton ou maçonnés. Les éléments et ponts métalliques
- sont généralement mieux intégrés systématiquement
- dans les circuits de revalorisation par recyclage existant
- (valeur positive).

Inventaire réemploi

Un inventaire se définit comme une liste d'informations pertinentes portant sur différents éléments. Par définition, un inventaire réemploi ne répertorie que des éléments dont le potentiel de réemploi est significatif. Étape cruciale, l'établissement de l'inventaire réemploi permet d'informer les concepteurs et propriétaires de bâtiments des opportunités qui s'offrent à eux, de transmettre des informations au marché et d'informer les démolisseurs des éléments à démanteler. Enfin, dans une perspective d'avenir, cet inventaire présente également un potentiel certain de surveillance et de suivi des quantités.

Il est préférable de procéder à la réalisation de l'inventaire le plus tôt possible. À titre d'exemple, son établissement peut encore s'effectuer pendant la phase d'utilisation (en pareil cas, il faut tenir compte des éléments qui seront déplacés pendant le déménagement) ou lorsque le bâtiment est vide.

L'établissement de l'inventaire peut être confié à différents acteurs. Normalement, lorsqu'un entrepreneur se voit chargé de procéder à la déconstruction de certains éléments, l'inventaire aura d'ores et déjà été établi par le maître d'ouvrage, l'architecte, un bureau d'études ou une entreprise spécialisée. En outre, il peut s'avérer judicieux pour l'entrepreneur concerné de dresser lui-même un inventaire réemploi. D'une part, il peut l'établir en fonction de ses ambitions. D'autre part, procéder à une analyse et à une estimation personnelle des matériaux qui ont ou non un potentiel de réemploi peut s'avérer intéressant.

On procédera à l'établissement de l'inventaire réemploi lors d'une ou plusieurs visites du chantier. Il y a lieu de prendre quelques dispositions à cette fin. Ainsi, procéder à l'élaboration anticipée d'un inventaire à compléter n'est pas une mauvaise idée. En outre, il faut également songer à soumettre certains éléments à d'éventuels essais de déconstruction (voir ci-après) et le cas échéant, à mettre en lumière tout vice caché. Il convient également de se munir d'un appareil-photo et de l'équipement de protection individuelle requis. Outre l'aspect pratique, rien ne s'oppose à un examen préalable des documents existants qui se rapportent au bâtiment. Ainsi, les plans, fiches techniques et autres documents permettent de se faire une idée plus précise du potentiel de réemploi.

La prise de photos claires des éléments présentant un potentiel de réemploi certain permet aux collègues, partenaires ou acquéreurs potentiels de se faire une idée

précise de la situation. Les éléments pour lesquels certaines incertitudes subsistent quant au type de liaison (p. ex., collée, à sec, etc.) ou aux techniques de déconstruction applicables seront soumis à des essais de déconstruction. S'il est nécessaire de prélever des échantillons pour démontrer les performances de certains produits, cela pourra également être effectué lors de la visite du chantier. En pareil cas, il est important de recourir à un marquage clair pour indiquer l'emplacement d'origine des échantillons prélevés dans le bâtiment. Lors d'une visite sur site, il est important de faire preuve, en toute sécurité, d'une certaine curiosité. En d'autres termes : Il convient d'examiner les matériaux sous les finitions dont ils sont revêtus, sauf s'ils contiennent de l'amiante.

L'inventaire peut être scindé en trois parties. La première partie livre des informations relatives au chantier. Cette partie de l'inventaire présentera entre autres les coordonnées des différents acteurs. L'adresse et la nature du bâtiment y seront également indiquées. Dans la mesure du possible, des plans du bâtiment y seront également ajoutés. Toute information relative aux engins et équipements présents (p. ex., grue, ascenseur, etc.) peut aider les acheteurs potentiels à estimer la charge de travail qui leur incombera s'ils doivent procéder eux-mêmes à la déconstruction.

La deuxième partie se présente sous la forme d'un tableau de base (voir tableau de la page suivante). Les informations minimales se rapportant à chaque élément figurent dans ce tableau. Une identification, une photo, la quantité, les dimensions, la masse, l'état et la localisation de cet élément au sein du bâtiment sont susceptibles d'être répertoriés ici. Les essais de déconstruction et leurs résultats, l'existence de créneaux éventuels, la phase de démontage, le fait que l'élément considéré soit déjà démonté ou que l'acheteur en attente la fourniture constituent autant d'éléments supplémentaires susceptibles de faciliter la recherche de débouchés.

La troisième partie consiste en une fiche supplémentaire (voir tableau de la page suivante). Les informations qu'elle contiendra seront encore plus détaillées. Ainsi, on pourra y procéder à l'ajout de documents tels que des fiches techniques, des photos plus détaillées, les bénéfices environnementaux éventuels, les applications possibles, etc. Cette troisième partie est optionnelle. La pertinence de cette partie dépendra des matériaux et des ambitions..

- Les informations pouvant être récoltées avant le
- démontage seront particulièrement importantes dans
- le cas des **poutrelles métalliques en acier**. Il sera
- notamment important de rassembler des informations
- telles que le type de sollicitation initiale, ainsi que la date
- de production ou de mise en œuvre des poutrelles pour
- pouvoir évaluer leurs performances techniques plus
- facilement (voir 6.d).

Exemple : Extrait d'un inventaire réemploi (données de base + complémentaires), réalisé dans le cadre du projet pilote Kasteelplein

DONNÉES DE BASE												
Identification		Photo	Quantité		Dimensions		Masse		Localisation sur site	État	Remarques(s)	
N°	Nom lot		unité	nombre	unité	dim.	unité	total				
1	briques pleines, lot 1, sous-bassement		m²	211,3	17/17,5*4/4,5*8	cm	Tonnes	2,66	briques basses, maisons 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22	état général moyen. fissures localisées dans les briques mais aussi escalier de fissures dans les joints	Ces briques sont plus foncées. Moulées à la main. Selon leur emplacement, peuvent avoir un peu plus de fissures (aspect moins esthétique). Il faut être plus prudent pour ce lot.	
2	briques pleines, lot 2a Extérieures		m²	528,2	17/17,5*4/4,5*8	cm	Tonnes	1109	briques hautes, maisons 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22	bon état général. fissures dans le joint à un endroit mais dans la brique à un autre.	Assez difficile d'enlever une brique à la main mais les briques ont l'air de résister. Tester autre technique. Mortier couche externe gris, couche interne beige et poussière (mortier chaux ou bâtard)	
3	briques pleines, lot 3 muret de jardin		m²	8,6	17,2/18,5*4,7/5*8/8,5	cm	Tonnes	18,06	briques basses, maisons 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22	bon état général	A l'extérieur: une couche plus dure de 1 cm mais au centre: beaucoup plus friable -> facile à démonter. Briques claires et plus foncées. Briques très peu denses, risque qu'elles ne soient pas résistantes.	

IDENTIFICATION	
nr.	Dénomination de l'ensemble / du ou des éléments
2	briques pleines, lot 2a Extérieures

DONNÉES SUPPLÉMENTAIRES		
Photos supplémentaires		
		
© Buildwise		
Assemblage		
Mortier : ext: gris, Int : beige		
Autre		
briques moulées main (?), dimensions variant Important de différencier briques extérieures des briques intérieures.		

Essais de déconstruction

Lors d'un essai de déconstruction, il convient de vérifier le mode de fixation d'un élément donné, la démontabilité de cet élément et la procédure de démontage la plus appropriée. En outre, on peut également procéder à une estimation de la durée de déconstruction. Enfin, on peut aussi se livrer à une estimation du taux de perte prévisible. Il s'agit du pourcentage des matériaux qui, en dépit de leur potentiel de réemploi, ne sont pas réutilisables en raison des dommages subis lors de leur déconstruction.

Définition des ambitions

Le degré de détails de l'inventaire peut varier en fonction de l'ambition des demandeurs.

L'inventaire pourra consister en une version rapide, qui comporte peu de détails. Cette version sera surtout utilisée pour réaliser des inventaires des matériaux « best-sellers » ou à haute valeur. L'objectif est souvent de les vendre ou de les donner. Les ambitions générales sont plutôt limitées. Bien entendu, si des informations supplémentaires sont demandées, l'inventaire pourra être complété.

L'établissement d'un inventaire plus détaillé requiert l'apport d'informations supplémentaires. Cet apport indispensable est dû à des attentes élevées, associées à un objectif futur clair ou à la récupération éventuelle de matériaux dont le réemploi est moins courant. Même lorsque la vérification de propriétés techniques s'impose, l'inclusion de détails supplémentaires et de la documentation existante (p. ex. fiches techniques) est un plus.

La réalisation de l'inventaire de réemploi peut être un processus itératif. Il est parfois plus intéressant et plus économique de commencer par un inventaire moins détaillé. Par la suite, des détails (tels que des dimensions spécifiques) peuvent être ajoutés si le marché en fait la demande.



POUR ALLER PLUS LOIN



© Buildwise

Un guide consacré à l'établissement d'un inventaire de réemploi a d'ores et déjà été élaboré dans le cadre du projet Interreg FCRBE. Ce guide est assorti d'un modèle scindé en trois parties distinctes. Pour plus d'informations : <https://vb.nweurope.eu/projects/project-search/fcrbe-facilitating-the-circulation-of-reclaimed-building-elements-in-northwestern-europe/news/fcrbe-guides-extraction/>

La numérisation et l'utilisation d'outils numériques dans le secteur de la construction se développent et sont considérés comme l'une des principales étapes vers un secteur de la construction plus efficace et plus productif. Des outils comme la « reality capture », les technologies de scanning, l'intelligence artificielle, les modèles BIM, les applications et les bases de données de matériaux ont également un potentiel pour aider le secteur à se tourner vers une économie circulaire. Ces outils peuvent par exemple nous aider à réaliser des inventaires réemploi.

Un rapport réalisé dans le cadre du projet FCRBE décrit comment les outils numériques pourraient encourager la réalisation d'audits réemploi : https://vb.nweurope.eu/media/17603/fcrbe_digital-tools-for-reuse_final-version_compressed.pdf

Le projet Interreg Digital Deconstruction a également réalisé un grand nombre de publications à ce sujet : <https://vb.nweurope.eu/projects/project-search/digital-deconstruction/#tab-1>

B. Quels sont les points d'attention lorsqu'on remet offre pour la récupération de matériaux de construction ?

Types de marchés

Deux options sont envisageables en cas d'appel d'offres portant sur le réemploi de matériaux. D'une part, il peut s'agir d'une obligation de résultat (procédure ad hoc) dans le cadre de laquelle le maître d'ouvrage exige certaines quantités ou pourcentages. Des services, une vente ou une donation peuvent donner lieu à l'établissement d'un marché public assorti d'une obligation de résultat. D'autre part, il peut s'agir d'une obligation de moyens.

- En cas de marché public de **services**, les parties concernées se focalisent sur le processus de déconstruction. Les matériaux utilisés dans ce contexte n'ont généralement pas grande valeur. Le maître d'ouvrage attribue le marché au soumissionnaire qui s'engage à démanteler la plus grande quantité et la plus grande variété de matériaux répertoriés dans l'inventaire. En contrepartie, le maître d'ouvrage verse un montant déterminé au cessionnaire.
- En cas de **vente**, le processus de déconstruction est secondaire et la valeur des matériaux est souvent plus élevée. Dans ce cas de figure, chaque article de l'inventaire sera vendu au plus offrant.
- En cas de **donation**, le processus de déconstruction est également secondaire et/ou la valeur des matériaux est plus élevée. Chaque article sera donné au soumissionnaire à même d'en absorber la plus grande quantité.
- En cas d'**obligation de moyens**, il est exigé du soumissionnaire qu'il mette en oeuvre ses meilleurs efforts pour parvenir au réemploi. Cette méthode comporte moins de risques pour l'entrepreneur. À titre d'exemple, certains problèmes techniques peuvent justifier l'absence de récupération d'un matériau donné. (Rotor, 2015)

Qu'est-on en droit de demander ?

En fonction de la destination des matériaux récupérés, diverses activités seront incluses dans le marché considéré. En cas de réemploi in situ, les parties concernées se focaliseront sur le processus de déconstruction et le stockage sur site. En cas de déconstruction d'éléments en vue de leur vente, leur donation ou leur réemploi sur un autre site, les parties concernées peuvent aussi être invitées à évaluer l'intérêt du marché, à rechercher des débouchés et à établir un rapport de récupération.

Un rapport de *récupération* se définit comme un document présentant un aperçu des matériaux récupérés. Cet outil de contrôle à l'usage du maître d'ouvrage lui sera soumis préalablement au paiement de la dernière tranche. De plus, cet outil constitue aussi un moyen de communication pratique des résultats obtenus. Le rapport de récupération fera état de la quantité de matériaux récupérés et s'accompagnera d'une description ainsi que de photos. D'autre part, ce rapport s'accompagnera aussi d'une description des démarches entreprises pour trouver des débouchés ainsi que de pièces justificatives éventuelles. (Rotor, 2015)

Clauses techniques éventuelles

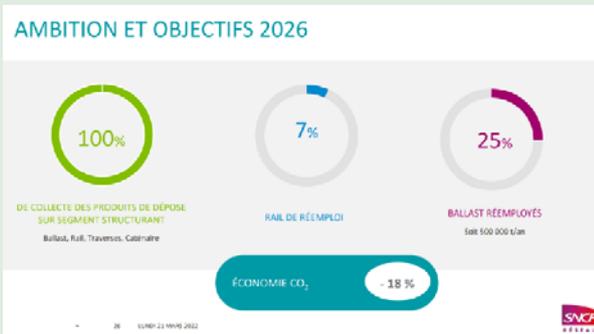
Il est important de lire attentivement les clauses techniques décrivant la déconstruction des matériaux, parce qu'elles peuvent différer à maints égards des clauses plus classiques décrivant les travaux de démolition. (Rotor, 2015)

- **Caractéristiques des matériaux à récupérer**
Quelles sont les caractéristiques auxquelles le matériau considéré doit répondre pour être réutilisable ?
- **Méthode de déconstruction et informations requises**
Comment la procédure de déconstruction se déroule-t-elle ? Certains éléments méritent-ils qu'on leur accorde une attention ou un traitement particulier ? Des substances dangereuses sont-elles présentes ?
- **Tri et sélection**
L'entrepreneur est-il responsable du tri et de la sélection des matériaux réutilisables ? Sur la base de quels paramètres les lots sont-ils définis ? Quels sont les éléments refusés ?
- **Évacuation des matériaux non réutilisables**
Faut-il évacuer les matériaux non réutilisables dans des conteneurs séparés ? Existe-t-il, pour certains matériaux, un débouché direct vers une filière de recyclage ?
- **Nettoyages et préparatifs requis avant tout réemploi**
La responsabilité du nettoyage des matériaux incombe-t-elle à l'entrepreneur ? Quels matériaux doivent être nettoyés et comment ? Quelles sont les autres opérations à effectuer ? Quel est le résultat final escompté ?
- **Transport, stockage et conditionnement**
Faut-il transporter les matériaux ? Un emballage est-il nécessaire ? Qui est responsable du stockage ? Où se situe la zone de stockage des matériaux ?
- **Propriété**
À qui les matériaux appartiennent-ils après leur déconstruction ?
- **Preuve et traçabilité**
Quels documents doivent pouvoir être produits par l'entrepreneur pour assurer la traçabilité ? Comment documenter le processus de réemploi ?

EXEMPLE : AMBITIONS ET EXIGENCES CROISSANTES DES MAITRES D'OUVRAGES POUR LA CIRCULARITÉ ET LE RÉEMPLOI (STRATÉGIE, APPELS D'OFFRES ETC.) DANS LE SECTEUR FERROVIAIRE

En tant qu'entreprises à l'actionnariat public chargé de l'entretien des infrastructures, les entreprises de gestion de réseaux ferrés européens sont motrices et percusseuses dans le déploiement de la circularité et du réemploi, d'autant plus dans un cadre où la mobilité ferrée est de plus en plus promue comme étant une des mobilités les plus durables et décarbonées.

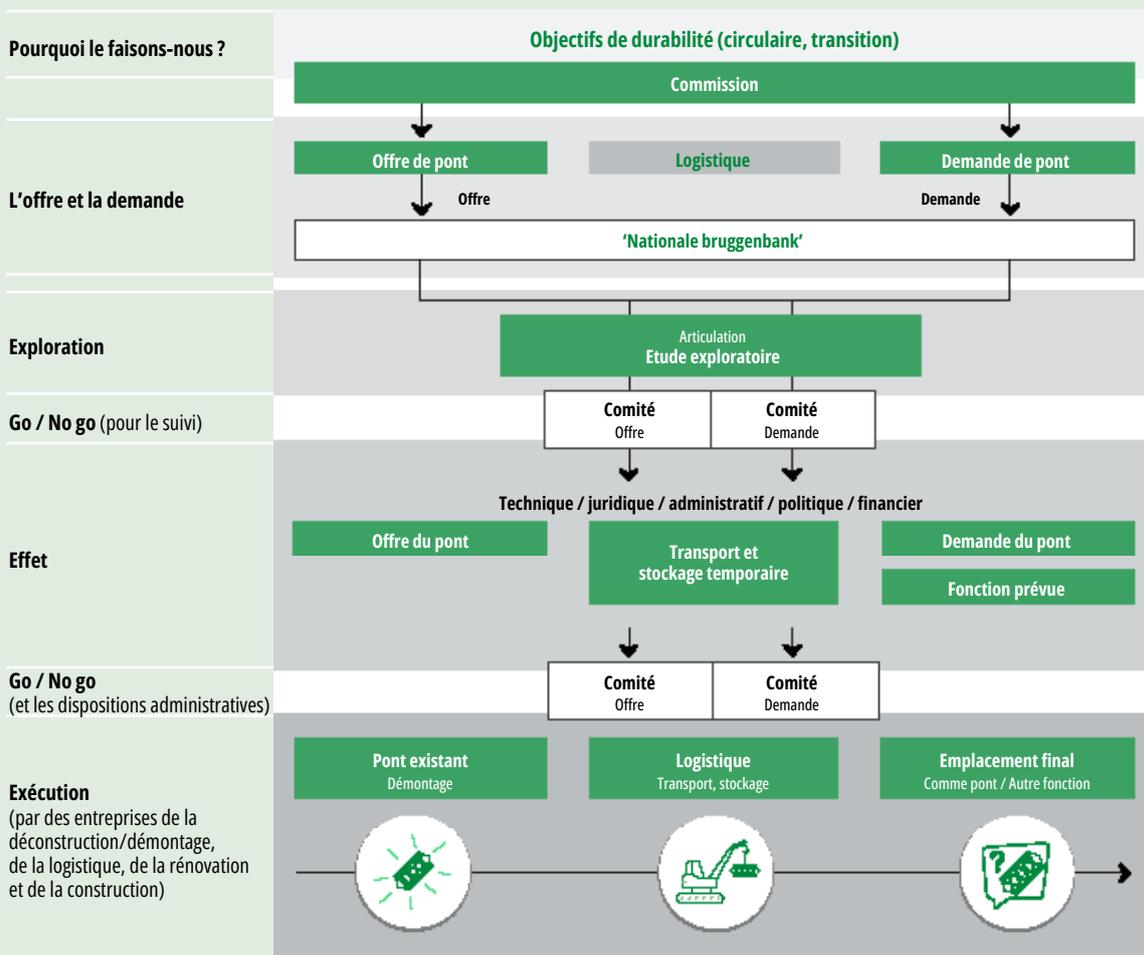
On retrouve ces exigences de plus en plus systématiquement dans les appels d'offre, via des exigences spécifiques, des critères de sélection mais aussi de nouveaux marchés publics ciblant précisément des démarches de réemploi (**Exemple SNCF Réseau : Régénération industrielle 2025-2030, Production de ballast retraité en base arrière, Valorisation des coproduits - appel d'offre publié en avril 2023**).



© Document SNCF Réseau

EXEMPLE : MARCHÉS PUBLICS POUR LE RÉEMPLOI DE PONTS

Du côté des fournisseurs et des demandeurs, la Nationale Bruggenbank décrit le processus et les différentes étapes nécessaires pour mettre en place le réemploi de ponts complets, tant du côté des acheteurs que des revendeurs. Des appels d'offres publics sont passés pour mettre en œuvre les différentes étapes de l'exécution :



© Nationale Bruggenbank (traduit en français)

Taux de perte

Il ne faut jamais perdre de vue qu'une part des matériaux risque de devenir inutilisable au cours du processus de déconstruction. Ceci est appelé taux de perte. Il est important à prendre en compte lors d'un marché public qui aurait fixé un objectif quantitatif de réemploi, car les parties concernées réclameront ici une quantité ou un pourcentage déterminé de matériaux récupérés.

Si le maître d'ouvrage indique un taux de perte, il est recommandé que l'entrepreneur valide ou corrige cette estimation. Pour cela, il peut prendre en compte les essais de déconstruction qui permettent de se faire une idée plus précise de la situation. C'est généralement le maître d'ouvrage qui en sera l'instigateur. Si aucun essai de déconstruction n'a été réalisé, il est recommandé de faire preuve de prudence avec les pourcentages imposés.

En l'absence de communication d'un taux de perte, quelques options sont envisageables. Soit les parties concernées demandent à l'entrepreneur de procéder à un essai de déconstruction aux fins d'estimation du taux de perte, soit l'entrepreneur propose d'effectuer un essai de déconstruction afin d'évaluer ce taux de perte et la marge d'erreur, soit l'entrepreneur doit prouver qu'il a mis en œuvre tous les moyens et techniques nécessaires pour récupérer un maximum d'éléments dans un état satisfaisant. (Rotor, 2015)

EXEMPLE : LES PAVÉS DE PARIS

Les transformations effectuées sur les pavés par la Plateforme du Réemploi de la Ville de Paris impliquent une perte d'environ 10% des matériaux traités. Elles ne sont faites que sur demande spécifique avant pose sur chantier car les gisements de matériaux sont réduits. Les machines sont opérées par des employés (une quinzaine) d'entreprises privées qui gagnent un contrat cadre relancé tous les 4 ans. Ainsi la Plateforme est propriétaire de ses machines, pour ne pas devoir modifier les processus à chaque nouveau marché, mais recourt à des prestataires privés formés selon un cahier des charges spécifique pour opérer les machines. Cette activité s'intègre dans un processus de recyclage historique des pavés à Paris : beaucoup de pavés ont été réutilisés, dans les cimetières notamment, pour les pavés de moindre qualité et classés en deuxième catégorie. Certaines voies à Paris présentent deux couches de revêtement de pavés et constituent alors un double gisement.

EXEMPLE : L'APPROCHE CIRCULAIRE CHEZ MARIS

Maris récupère les pavés en voirie pour les réemployer depuis son origine. Cette activité a été maintenue malgré une diversification des activités, pour répondre à une demande constante au cours du temps et qui se renforce ces dernières années.

L'entreprise répond à des appels d'offre pour déconstruire les pavés en voirie lors de chantiers publics. Elle ne répond pas directement aux pouvoirs publics mais travaille pour des entrepreneurs qui réalisent de gros projets d'infrastructure. Dans ces projets, l'entreprise propose un prix pour démonter, transporter et nettoyer les pavés. Cette approche est spécifique par rapport à d'autres approches (cf. Plateforme de Paris plus loin).

Par exemple, les marchés passés par Aquafin pour le renouvellement du réseau d'égouttage et de traitement des eaux est une source importante de demande : le renouvellement du réseau implique d'ouvrir et refaire les revêtements routiers qui sont parfois constitués de pavés. Cette approche est mise en place depuis une vingtaine d'années en Belgique et sera encore d'actualité pour les vingt prochaines années, ce qui permet d'anticiper un flux d'approvisionnement constant sur le long terme.



© Maris Natuursteen

Cette source d'approvisionnement vient consolider le stock de pavés de réemploi. Pour pouvoir bénéficier de ce stock, l'entreprise doit proposer un prix d'achat pour le matériau (les pavés). Ce prix est soumis à concurrence et il faut avoir proposé le prix le plus élevé pour remporter le marché. Dans la moitié des cas, la présence de pavés peut être anticipée, la demande et la remise de prix se fait donc dans des conditions confortables. Dans l'autre moitié des cas, les pavés sont découverts en cours de travaux. Dans ce cas, règlementairement, les matériaux appartiennent aux pouvoirs publics qui ont lancé le marché. L'entreprise effectuant les travaux d'infrastructure leur demande s'ils veulent les récupérer et si les autorités déclinent, l'entreprise Maris est sollicitée pour remettre une offre dans la semaine et organiser la dépose des pavés la semaine suivante pour ne pas bloquer le chantier.

EXEMPLE : L'ENTREPRISE VAN DIJCK

Le réemploi est une activité historique de l'entreprise.

Van Dijck répond à des appels d'offre publics pour déconstruire les pavés en revêtement de voirie. Les matériaux sont achetés et l'entreprise choisie sur le niveau de prix proposés. A la différence de Maris, Van Dijck n'intègre pas le métier de paveur mais travaille avec des entreprises qui emploient des paveurs comme l'entreprise Deferm par exemple. Cette position est plus assimilée à un grossiste en matériaux pierre comme les pavés.



© Van Dijck

À qui les matériaux appartiennent-ils ?

Selon la destination des matériaux, différentes options sont possibles contractuellement :

- Les matériaux démontés resteront la propriété du maître d'ouvrage
- Le pouvoir adjudicateur restera propriétaire des matériaux énumérés dans un inventaire annexé
- Les matériaux non réservés et stockés sur place deviendront la propriété de l'entrepreneur lors de leur récupération
- Les matériaux démontés deviendront la propriété de l'entrepreneur. C'est également pratique courante dans le cadre des travaux de démolition classiques. (Rotor, 2015)

POUR ALLER PLUS LOIN

Rendre possible la récupération des matériaux de construction dans les bâtiments publics - ce document présente une explication détaillée des différentes procédures susceptibles d'être appliquées :

[Vademecum_recuperatie_van_bouwmateriaalen_Rotor.pdf \(rotordb.org\)](#)

Établi par le CCTB, le document ci-après est la référence wallonne en matière d'établissement de cahiers des charges de qualité permettant de spécifier les travaux de construction ou de rénovation en tenant compte, entre autres, du réemploi des matériaux :

[Téléchargement du CCTB \(wallonie.be\)](#)

C. Comment collaborer avec les sous-traitants, les architectes et les clients ?

Le déconstruction de matériaux en vue de leur réemploi pose encore de nombreux défis à l'heure actuelle. Parfois, aucun débouché n'est trouvé pour les matériaux démontés. C'est pourquoi il est capital de collaborer dès le début du projet avec les différentes parties concernées. Voici quelques conseils pour améliorer la collaboration :

Établir les contacts rapidement

La récupération et le réemploi des matériaux de construction n'est pas encore pratique courante pour de nombreux acteurs de la construction. Bon nombre de ces acteurs ignorent tout des différences avec les projets de construction classiques. Une communication de qualité, transmise en temps opportun, revêt à cet égard une importance cruciale.

Le déconstruction soignée d'un bâtiment prend plus de temps qu'une démolition traditionnelle. En fonction de la planification du site, il faudra prendre contact en temps utile avec certains acteurs du projet. Il est important de communiquer au maître d'ouvrage le temps nécessaire à la déconstruction des éléments prévus. On peut également communiquer aux autres acteurs le moment propice pour procéder à la déconstruction de tel ou tel élément. Enfin, le fait d'informer à un stade précoce les parties potentiellement intéressées par la reprise des matériaux leur permettra de se faire une idée plus précise des produits dont les perspectives de débouché sont réelles. Le chapitre 5 propose quelques pistes facilitant l'identification d'acteurs susceptibles d'être contactés à cette fin.

Lors de la déconstruction de matériaux en vue de leur réemploi, la traçabilité revêt une grande importance. La traçabilité se définit comme la capacité à vérifier les informations relatives à la vie (antérieure) du ou des matériaux. Des informations pertinentes concernant leur production et leur application antérieure peuvent faciliter le processus de réemploi. À cette fin, il est recommandé de prendre rapidement contact avec les anciens propriétaires du bâtiment, les acteurs impliqués dans sa construction ou les producteurs des matériaux concernés.

En cas de réemploi, la gestion de l'ensemble de la chaîne constitue un aspect important. Dans le cas présent, elle repose sur l'expérience et l'expertise des acteurs appelés à procéder à la déconstruction des matériaux et à différencier les bons des mauvais éléments. S'il s'agit d'une nouvelle méthode de déconstruction ou du traitement d'un élément pour lequel les intervenants concernés n'ont pas d'expérience, il est recommandé de demander conseil à des spécialistes et de communiquer, démonstration à l'appui, la procédure de travail appropriée aux personnes présentes sur site.

Conventions satisfaisantes

Comme indiqué au chapitre 3.b, les clauses doivent décrire avec précision les éléments dont la déconstruction s'impose et indiquer les personnes auxquelles incombe la responsabilité de certaines tâches telles que la déconstruction, le tri, le stockage, le transport, etc. La propriété et les responsabilités se doivent aussi d'être détaillées. Il faut également s'assurer que les informations fournies dans le cahier des charges soient suffisamment détaillées. Si ce n'est pas le cas, il est recommandé de prendre contact avec le prescripteur avant de soumettre une offre.

Qui est responsable de la sécurité d'un chantier ?

En cas de déconstruction d'éléments en vue de leur réemploi, la disparition de certains éléments qui assuraient auparavant la sécurité de l'utilisateur n'a rien d'inhabituel. À titre d'exemple, la dépose des rampes d'escalier et fenêtres augmente les risques de chute et celle des lampes les risques d'exposition du câblage électrique. Par ailleurs, leur déconstruction est souvent confiée à différentes parties. Ainsi, l'ancien propriétaire voudra conserver certains éléments, le voisin sera intéressé par une pièce particulière, un organisme de réemploi jettera son dévolu sur certains éléments, etc. La présence de ces différents acteurs sur un chantier peut conduire à des situations dangereuses, mais à qui incombe la responsabilité en cas de problème ?

C'est toujours au chef de chantier qu'incombe la responsabilité de garantir la sécurité en maintenant le chantier dans un état de propreté satisfaisant et en assurant la fourniture d'équipements de protection collective (p. ex., dispositif de protection contre les chutes).

Si le chantier est placé sous la direction d'un entrepreneur, c'est à ce dernier qu'incombe la responsabilité de la sécurité et par conséquent, des lésions et dommages infligés aux personnes.

Si le chantier est placé sous la direction d'un particulier, c'est à ce dernier qu'incombe la responsabilité de tout accident imputable à un chantier mal entretenu. Si l'accident considéré est lié à la nature d'un travail (p. ex., présence de poussières dans les yeux suite à l'exécution d'une opération de perçage), l'assurance familiale interviendra. Dans ce cas de figure, la responsabilité dépend dans une large mesure de la situation.

Entreprises de travail adapté

Aussi appelées ateliers protégés et sociaux, les entreprises de travail adapté sont susceptibles d'être mises à contribution pour soutenir le processus de réemploi. Bien que les membres de leur personnel ne puissent entrer dans le circuit conventionnel de l'emploi, ils peuvent apporter une contribution significative à plusieurs niveaux de la chaîne de réemploi. Nombre de tâches telles qu'entre autres, la déconstruction, le tri, le nettoyage, la préparation et le conditionnement des matériaux réutilisables sont susceptibles d'être confiées à des entreprises de travail adapté.

A nouveau, des accords clairs sont essentiels pour garantir une coopération harmonieuse. Par exemple, il est préférable de se mettre d'accord sur le prix. Le rythme de travail d'une entreprise de travail adapté peut être plus lent que celui de travailleurs réguliers. Un prix en régie ne sera dès lors pas toujours intéressant, c'est pourquoi un prix unitaire est parfois choisi. En outre, les dispositions relatives à la région dans laquelle ils travaillent et la flexibilité des horaires de travail sont également importantes.

D. Comment récupérer des matériaux de construction ?

Déconstruction

La déconstruction d'un bâtiment peut commencer alors qu'il est encore en exploitation et se poursuivre jusqu'au terme de sa démolition. Si le bâtiment considéré est vide, voire encore en cours d'exploitation, son propriétaire peut d'ores et déjà procéder à la déconstruction de certains éléments simples et non structurels. Les entreprises spécialisées dans la vente et/ou la déconstruction de bâtiments peuvent également se livrer elles-mêmes à ces opérations de déconstruction, avec ou sans le concours d'une entreprise de travail adapté. De plus, elles peuvent également dispenser leurs conseils quant à la procédure à appliquer ou indiquer les éléments qui les intéressent. Comme le processus de démolition est souvent intensif et limité dans le temps, il est préférable de procéder à la déconstruction du plus grand nombre possible d'éléments avant le début de la démolition proprement dite. La déconstruction d'éléments structurels n'est envisageable que lors de la démolition. L'entreprise de démolition se charge généralement de cette opération, mais rien ne s'oppose à ce que des entreprises spécialisées ou des entreprises de travail adapté y participent.

La méthode de déconstruction diffère d'un élément à l'autre. L'exécution d'un essai de déconstruction permet de déterminer la meilleure méthode de déconstruction de quelque élément que ce soit (voir chapitre 3.a). Les parties concernées peuvent également demander conseil à des spécialistes ou consulter certaines fiches techniques. Après avoir identifié la méthode de déconstruction la plus adéquate, il est capital d'en faire part aux personnes présentes sur le chantier.

Lors de toute déconstruction, il faut également tenir compte de la présence éventuelle de substances dangereuses. Il faut s'abstenir de procéder à la déconstruction de matériaux avant d'avoir procédé à l'inventaire amiante (et à celui de substances dangereuses) et à la neutralisation de toute substance dangereuse éventuelle.



SUBSTANCES DANGEREUSES ET PRÉCAUTIONS

Certains revêtements d'origine des **poutrelles en acier** peuvent contenir des substances dangereuses, telles que du plomb ou de l'amiante. Un diagnostic approprié devra être réalisé.

Le démontage soigneux de **poutrelles métalliques** nécessite en outre l'intervention de corps de métier bien préparés, ces éléments concernant la structure et pouvant impliquer un travail en hauteur. (Rotor, 2021) La technique de dépose consistera en un démontage mécanique ou une découpe, en fonction des types de fixation (rivetage, boulonnage, soudures ou scellements dans la maçonnerie).

La déconstruction de **ponts** ne requiert aucune formation spécifique des travailleurs. L'expérience montre que les travailleurs rompus à la construction (de ponts) sont également à même de procéder sans peine à leur déconstruction.

Tri

Lors de la déconstruction d'éléments, la première étape consiste à trier les éléments non réutilisables. Ensuite, les éléments réutilisables seront répartis en divers lots. Un lot se définit comme un ensemble d'éléments dont les propriétés sont homogènes. Ainsi, un lot se composera de briques de même couleur, de poutres en bois provenant de la même application ou de portes possédant des dimensions identiques. Les facteurs suivants permettent de différencier ces lots les uns des autres :

EXEMPLE :

Les **pavés** démontés sur chantier par l'entreprise Van Dijk et transportés sur son site de Milmort (4,4 Hectares) au nord de Liège (BE) sont triés par forme, couleur et matériaux. Les lots récupérés sur chantier restent au maximum séparés pour faciliter le tri. L'origine régionale est également importante pour rassembler les pavés de mêmes caractéristiques. Les lots homogènes sont rangés dans des espaces séparés pour maintenir cette homogénéité de forme, de taille et de matière. Tous types de pavés sont présents sur le site (grès, porphyre, granit scandinave...).



© Van Dijk

EXEMPLE :

Pour les **poutrelles métalliques**, une attention particulière devra être portée à la traçabilité des éléments, celle-ci pouvant fortement influencer la justification technique. Les poutrelles seront donc identifiées individuellement (étiquettes, marqueurs, etc.), afin de pouvoir conserver plus facilement les informations les concernant. Il sera ainsi plus aisé de réaliser des lots de poutrelles aux propriétés homogènes. Les poutrelles déformées ou présentant des traces suspectes seront écartées.

■ Types d'éléments

Il convient de faire la distinction entre différents types d'éléments. À titre d'exemple, des poutres en bois et des poutres en acier seront regroupées selon leur nature, mais une fenêtre de remplacement réalisée par un autre fabricant fera partie d'un lot différent de celui des fenêtres montées dans le bâtiment lors de sa construction. Certaines caractéristiques esthétiques peuvent également influencer sur la constitution des lots.

■ Localisation au sein du bâtiment

Un emplacement différent au sein du bâtiment peut également nécessiter la constitution de lots distincts. Ainsi, les portes intérieures et extérieures seront réparties entre deux lots différents.

■ Application

Des éléments dont l'application diffère au sein d'un bâtiment seront répartis entre des lots distincts si leur mise en oeuvre antérieure est susceptible d'en avoir affecté les propriétés. Ainsi, des poutres en acier soumises à des charges dynamiques se rangeront dans un lot différent de celui regroupant les poutres en acier soumises à des charges statiques.

■ Facteurs d'influence

Lors de leur application antérieure, des éléments d'un même type peuvent avoir été affectés de différentes manières. Les briques constitutives de la façade sud-ouest sont susceptibles d'être affectées davantage par les conditions météorologiques que les briques constitutives des autres façades. Une fuite, des dégradations mineures, des résidus d'autres substances ou d'autres formes de contamination peuvent également justifier la répartition des éléments considérés entre différents lots, voire de leur évacuation séparée en tant qu'éléments non réutilisables.

En cas de répartition d'éléments entre plusieurs lots, il est important que leur provenance soit et demeure traçable. Un marquage par élément ou par lot permet d'en garantir la traçabilité. La référence à leur provenance peut reposer, par exemple, sur un codage assorti d'indications fournies sur le plan correspondant.

Transport

Dans certains cas, des réglementations spécifiques peuvent s'appliquer au transport de matériaux récupérés. Pour connaître celles-ci, il convient tout d'abord de déterminer si les matériaux récupérés doivent être qualifiés de « produits » ou de « déchets ». De manière générale, « les matériaux de construction réutilisables doivent être considérés comme des produits (et pas comme des déchets)

lorsque les circonstances démontrent une probabilité élevée de réutilisation (par exemple : démontage soigneux en vue du réemploi, présence d'un marché solide, courte durée de stockage, contrat entre le détenteur et l'utilisateur des matériaux, spécifications des matériaux comparables à celles des autres produits sur le marché etc). Il appartient aux autorités régionales compétentes (et pas au détenteur des matériaux) de confirmer cette interprétation au cas par cas et in concreto, en fonction des circonstances propres à chaque cas » (Billiet & Seys, 2016/1). Il existe également différents cas de figure pour lesquels les matériaux seront bels et bien réutilisés, mais passeront néanmoins par la case déchet, par exemple lors de processus logistique de traitement en plusieurs étapes avant que le réemploi ne soit certain⁴.

EXEMPLE : PRÉCAUTIONS À PRENDRE LORS DE LA RÉUTILISATION DES POUTRES

Il est essentiel de prendre les précautions nécessaires lors du transport et de la livraison des **poutrelles de réemploi**, notamment en assurant une fixation adéquate et en utilisant le matériel approprié pour le chargement et le déchargement. Étant donné la taille et le poids de ces éléments, le transport peut être coûteux. Par conséquent, de nombreux fournisseurs professionnels préfèrent éviter les frais de transport et de stockage en vendant les poutrelles directement depuis le chantier de démantèlement (Rotor, 2021).

EXEMPLE : L'IMPORTANCE DE LA LOGISTIQUE DANS LE RÉEMPLOI DU WAAGHOOFDBRUG

À Leyde, l'ancienne passerelle cycliste et piétonne métallique utilisée de 1988 à 2015 a été temporairement stockée dans une zone industrielle de Leyde par la ville, en l'attente de lui trouver une nouvelle place localement. La grande longueur du pont a rendu difficile sa réutilisation dans un projet d'infrastructure local. Le pont est donc proposé sur la plate-forme Bruggenbank. Ce pont piétonnier de 26 mètres de long et 2,75 mètres de large (fondation béton, travée en acier) est finalement acquis en 2020 par le Centre Hospitalier Universitaire Radboud.

Le nouveau propriétaire a pris en charge la rénovation (nouveau tablier en bois) et le transport. Le pont a été réinstallé en 2021 dans le parc du centre hospitalier de Nimègue. Malgré l'éloignement entre les deux villes (130km), l'opération est restée plus avantageuse économiquement que l'achat neuf, notamment grâce au prix d'acquisition symbolique. La rénovation du pont piétonnier a été effectuée par une entreprise historique de génie hydraulique néerlandaise, Ban Hees en Zonen, établie près d'Utrecht, à mi-chemin entre le lieu de stockage (Leyde) et le lieu de destination (Nimègue).

© RN7, Geert Timmer, Van Hees Groep



⁴ Voir chapitre 4 pour plus d'informations.

Si le matériau récupéré est considéré comme un « déchet » d'un point de vue réglementaire, il devra alors respecter les réglementations de sa région ou de son pays en terme d'agrément et d'enregistrement en tant que transporteur de déchets.

Stockage

Un volet important du réemploi réside dans le stockage adéquat des matériaux. Il s'avère souvent impossible de réutiliser immédiatement les matériaux considérés ou de mettre la main sur des matériaux de réemploi faute de disponibilité. C'est pourquoi un stockage approprié constitue une étape cruciale du processus de réemploi.

Le lieu de stockage dépend de la destination des matériaux. En cas de réemploi des matériaux in situ, il convient d'identifier, sur le site ou à proximité, un emplacement propice à leur stockage. Les matériaux à réutiliser ex situ seront stockés sur l'autre site ou, le cas échéant, sur un site intermédiaire. Les matériaux démontés mais en attente d'un nouveau projet devront être stockés pendant une période plus longue, que ce soit dans les locaux de l'entrepreneur, dans ceux d'un organisme de réemploi ou sur un site voué à cet usage.

Le stockage de matériaux sur un chantier est souvent limité dans le temps. La méthode précise de stockage dépend du matériau considéré, mais certains principes de base s'appliquent généralement. À titre d'exemple, il convient de mettre certains matériaux à l'abri des intempéries pendant leur stockage. Celui-ci se doit également d'être sécurisé. Il faut veiller à ce que le stockage n'interfère aucunement avec les activités menées sur le chantier et à ce qu'il ne présente aucun risque pour les personnes présentes sur le site. À cet égard, une bonne solution réside dans l'affectation d'une zone délimitée (couverte) au stockage des matériaux, si le chantier le permet. Si l'espace est restreint, on peut envisager de stocker les matériaux concernés dans un bâtiment existant. À condition que le bâtiment soit à même d'en garantir l'intégrité jusqu'à leur réemploi. En cas de stockage dans les caves d'un bâtiment dont l'étanchéité à l'eau laisse à désirer, certains matériaux ne manqueront pas de devenir humides, voire inutilisables.

Si les matériaux récupérés ne font encore l'objet d'aucun nouveau projet, il convient de procéder à leur stockage temporaire. En pareil cas, il faut s'abstenir de conserver des matériaux dont la réaffectation est trop incertaine. En cas de stockage à long terme, il est encore plus important de protéger les matériaux sensibles aux intempéries qu'en cas de stockage temporaire.

EXEMPLE : STOCKAGE DE PAVÉS

Une fois le marché remporté, **l'entreprise Maris** (BE) déconstruit les pavés, s'occupe du transport sur l'un de ses sites, nettoie les pavés, les transforme (sciage en deux, décalottage...) et les trie. Deux sites importants sont utilisés pour le stockage : Bruxelles (environ un hectare et demi) et Heist-op-den-Berg (environ cinq hectares). Ces deux sites sont dans des environnements industriels, permettant un travail en horaires élargit sans problématiques de voisinage. Cette localisation géographique permet de répondre aux demandes du marché, Bruxelles localise un grand nombre de chantier et la région d'influence de Maris est couverte par le site d'Heist-op-den-Berg. En complément, le site de Bruxelles se situe le long du canal permettant à de grands porte containers d'acheminer un grand nombre de marchandises en une fois.



Stockage sur site des pavés.

Source : Opalis, <https://opalis.eu/fr/fournisseurs/maris-natuursteen>

EXEMPLE : STOCKAGE D'ÉLÉMENTS DE PONT

Meerdink Bruggen stocke quantité de matériaux réutilisables sur le site de son usine. Leur stockage prend beaucoup de place et il faut en tenir compte dans le fonctionnement de l'entreprise. La durée de stockage de certains éléments avant leur réemploi excède parfois trois ans. L'entreprise en répercute le coût sur le prix facturé au client ou au maître d'ouvrage.

EXEMPLE : PLATEFORME DES MATÉRIAUX DE VOIRIE DE LA VILLE DE PARIS

La **plateforme de réemploi des matériaux de la voirie de la Ville de Paris**, située à Bonneuil-sur-Marne (94), est un centre de remise en état des matériaux issus des chantiers d'entretien et d'aménagement des espaces publics gérés par la Ville. Créée en 1996, elle s'étend sur près de 4 hectares. Elle permet de collecter, stocker et préparer environ 10 000 tonnes de pavés, dalles et bordures de granit par an, et de fournir une grande partie des besoins annuels de la Ville pour les projets d'aménagement. La plateforme est considérée comme un grossiste qui achète les matériaux déposés et vend les matériaux remis en état aux entreprises de pose.

EXEMPLE : STOCKAGE D'ÉLÉMENTS EN PIERRE NATURELLE

Les éléments en pierre naturelle pourront généralement être stockés à l'extérieur. Les plus fragiles devront néanmoins être protégés du gel.



*Stockage d'éléments en pierre déposés
Caserne d'Ixelles
© Ekkow Photography - Buildwise*

Lorsque l'entrepreneur ne dispose pas d'un espace de stockage suffisant, sur chantier, dans son entrepôt ou celui du maître d'ouvrage, il est possible de louer un espace de stockage temporaire, tel que celui offert par un centre de consolidation.

Par exemple, le **BCCC (Brussels Construction Consolidation Centre)** permet le stockage temporaire de matériaux de réemploi provenant de chantiers de déconstruction, avant leur remise en œuvre. Il est également envisageable d'y réaliser des opérations de préparation au réemploi des matériaux.

EXEMPLE : LOCATION D'UN ESPACE DE STOCKAGE

Le BCCC a ainsi stocké notamment des éléments métalliques de façade, des pierres bleues, des briques de réemploi pour le compte de l'association momentanée Blaton et BPC, dans le cadre du projet Kanal. Ces éléments ont été transportés par bateau du chantier au dépôt tenu par l'entreprise de logistique Shipit, pour y être stockés pendant certaines phases du chantier, avant d'être réinstallés.



© Shipit

Le cas spécifique de la récupération du ballast ferroviaire

Après prélèvements et tests en amont sur des échantillons pour juger l'aptitude au réemploi, différents processus de collectes se succèdent et se complètent :

- Les couches les plus profondes du ballast et le ballast latéral, peu usées, peuvent être immédiatement valorisées sur des chantiers de voie via **des trains travaux qui font du criblage direct. Cela permet de réemployer directement environ 30% du ballast.**
- En complément, un traitement sur base-arrière du ballast restant extrait est effectué. **La principale installation mobile de retraitement en base arrière appartient et est gérée par l'entreprise *afc recycling*.** Le ballast reste propriété de SNCF Réseau. L'installation dure une semaine pour être opérationnel, elle peut traiter 800 à 1000 tonnes de ballast par jour avec 3 à 4 personnes. Les entreprises de retraitement tel qu'*afc recycling* criblent pour retrouver la classe granulaire et lave pour retrouver toutes les propriétés de granulat nécessaire. On a une notion d'équivalence à un caillou neuf. **Cela permet d'augmenter le réemploi total à 50%-60%, parfois jusqu'à 72% de ballast a été remis en voie sur certains chantiers.** Grâce à ce processus de retraitement et la collaboration avec *afc Recycling*, **le coût de retraitement du ballast est désormais inférieur au coût d'achat de ballast neuf.**

L'efficacité et la pérennité économique sont fortement liées à l'éloignement de certains territoires des principales carrières produisant le ballast. **Le coût logistique peut représenter sur le ballast 75% du coût total.**

L'économie du transport est significative. Sur des zones richement pourvues en carrières, **SNCF Réseau travaille avec des carriers pour faire du retraitement de ballast de voirie dans les carrières**, grâce aux installations des carriers. Cela demande des adaptations par rapport à la production neuve mais l'adaptation n'est généralement pas complexe (suppression de certaines étapes). Ce ballast retraité est ensuite réemployé. Ainsi, les zones sans carrières de roches dures ont été prioritaires dans l'installation des « carrière artificielles » qui massifient les flux de retraitement comme à Miramas ou Lille La Délivrance. Ils peuvent accueillir les ballasts en provenance des chantiers qui ne font pas intervenir des trains travaux (la moitié des 1000km de renouvellement de voies annuel).



POUR ALLER PLUS LOIN

Les 36 fiches matériaux développées dans le cadre du projet FCRBE décrivent davantage les techniques habituellement utilisées et les bonnes pratiques pour la dépose, le tri et le stockage des matériaux. Elles sont disponibles via le lien suivant : https://opalis.eu/sites/default/files/2022-02/FCRBE-All_sheets_merged-FR.pdf

Le site reuse.brussels décrit également de manière détaillée les différentes opérations nécessaires pour la dépose de certains matériaux.



4.

Comment préparer
les matériaux au réemploi ?

Contrairement aux matériaux neufs, les matériaux récupérés requièrent souvent l'exécution de quelques opérations avant d'être réutilisables dans le cadre d'un nouveau projet.

Premièrement, certains matériaux nécessiteront un entretien préalable. Ainsi, certains matériaux devront subir, avant tout réemploi, un nettoyage en profondeur pour des raisons esthétiques, d'hygiène ou de sécurité. Un nettoyage peut également s'imposer pour des raisons pratiques, telles que l'élimination du mortier qui adhère aux briques ou tuiles avant tout réemploi.

Deuxièmement, il peut s'avérer nécessaire de procéder à l'enlèvement, à l'application et/ou au remplacement d'un revêtement ou d'une peinture. Pour certains matériaux, ces opérations ne s'effectueront qu'à des fins esthétiques. Pour d'autres matériaux, ces opérations s'effectueront pour des raisons sanitaires, si une substance préoccupante entraine dans la composition du revêtement ou de la peinture d'origine. En outre, ces opérations peuvent également s'effectuer dans le but de préserver le matériau, à l'instar de la durabilisation du bois.

Troisièmement, la nouvelle application est susceptible de nécessiter des dimensions différentes de celles de l'application initiale. Pour répondre à cette exigence, il convient de scier à dimension des éléments tels que les carreaux, portes, profilés métalliques, pièces en bois, etc. En

outre, il n'est pas exclu que l'arrachage d'éléments tels que les clous utilisés dans le cadre de l'application antérieure s'impose encore.

Enfin, il peut également s'avérer nécessaire de procéder à une révision des éléments à récupérer et le cas échéant, de pourvoir à la fourniture des éléments manquants. Songez par exemple aux appareils de chauffage, aux installations techniques ou aux équipements sanitaires.

- Certains **éléments en pierre** pourront être réemployés
- tels quels après un nettoyage sommaire, tandis que
- d'autres nécessiteront des opérations complémentaires
- telles qu'un sciage, une taille et un usinage, une finition
- telle qu'un meulage, ponçage, adoucissage, ciselage,
- bouchardage, flammage, etc (Rotor, 2021).
- Les **poutrelles métalliques** seront nettoyées
- grossièrement et débarrassées des résidus de mortier et
- des éléments accessoires pouvant gêner le transport et
- la manutention sont enlevés totalement ou partiellement
- (renforts, éléments de jonctions, etc.). Elles peuvent
- également être coupées à la longueur souhaitées, ou
- usinées en atelier (tarudage, soudage d'éléments
- complémentaires, cintrage, grugeage, perçage, etc.).
- Enfin, si une réparation n'est pas possible, l'application
- d'une nouvelle finition (protection anticorrosion/
- incendie) pourra être nécessaire, après l'élimination de
- l'ancienne (Rotor, 2021).

EXEMPLE : TRI AUTOMATISÉ DES PAVÉS

L'entreprise Van Dijck (BE) a mis en place des procédés mécanisés innovants en vue du réemploi des pavés : une chaîne de tri par dimension permet de trier automatiquement les pavés à l'aide d'une caméra et de pistons hydrauliques.

Les pavés sont déversés dans une benne, passent ensuite devant la caméra grâce à un tapis roulant, puis des pistons les poussent hors du tapis dans des zones où ils sont regroupés par taille. Une fois triés, ils sont reconcentrés par tractopelles. Cette approche permet de limiter le coût de main d'œuvre.



Chaîne de tri automatisée des pavés

© IDEA Consult

EXEMPLE : PLATEFORME DE RÉUTILISATION DES MATÉRIAUX DE VOIRIE DE LA VILLE DE PARIS

la Ville de Paris est équipée d'installations spécifiques permettant le décroûtage, le tri et la découpe des pavés et bordures (chargeur, nettoyeur, dégrilleur et trieuse à pavés, atelier de bouchardage, débiteuse, fendeuse...). Hormis les éléments en pierre naturelle, la plateforme de Bonneuil réemploi également du mobilier urbain métallique (poubelles, grilles d'arbres, potelets, barrières, bancs...). Les traitements varient en fonction des produits traités :

- Les pavés mosaïques (10 cm X 10 cm) sont juste dégrillé, c'est-à-dire mis dans un godet dégrilleur rotatif sur un chargeur de 20 tonnes. Cette grosseessoreuse est chargée, levée, mise en rotation sur elle-même. Le choc des pavés décolle les matériaux qui adhèrent aux pavés comme le sable ou les liants. Concernant ces liants, le fait que la ville puisse décider des liants implique que les liants sont écoconçus pour permettre cette récupération. Les liants à Paris servent pour l'étanchéité et légèrement pour la liaison. Des tests sont même menés sans joints pour vérifier que la mise en œuvre rendra les pavés solidaires, en fonction des charges prévues, le résultat est considéré comme suffisant. Ce type de pavé n'est pas posé en ligne droite mais en « queue de pan » pour qu'ils soient solidaires. Mais ils sont moins posés ces dernières années principalement pour des questions de nuisance sonore ;
- Pour les autres gabarits comme les pavés oblongs (14 cm x 20 cm x 15 cm) les pavés napoléon (18 à 20 cm) ou les pavés du roi (20 à plus de 23 cm) l'objectif est d'améliorer la surface pour les rendre plus lisses en les sciant, tout en limitant au maximum la glissance. Cette glissance est limitée en flamant les surfaces ou en travaillant sur l'épaisseur des joints à la pose. Avant traitement, la surface usée et bombée favorise la glissance et les nuisances sonores. Lors des sciages, l'enlèvement de la calotte retire environ 2 cm d'épaisseur du pavé qui sont réutilisés pour d'autres usages (parements).



LE MATÉRIAU RESTE-T-IL UN PRODUIT OU DEVIENT-IL UN DÉCHET LORS DES OPÉRATIONS DE TRI, NETTOYAGE, TRAITEMENT, ... ?

Afin d'éviter les implications réglementaires liées à la qualification de **déchet**, il est impératif que le réemploi final soit prévu et certain. Par exemple, si le matériau est remis en œuvre sur le même site, s'il est remis en œuvre sur un autre site appartenant au même propriétaire, ou s'il est cédé à un autre acteur dans le but d'une remise en œuvre future. Toutefois, si le matériau est considéré comme un déchet en raison de circonstances telles que l'abandon, une erreur ou un processus logistique de traitement en plusieurs étapes avant que le réemploi ne soit certain, nous nous trouvons dans le cadre de la « **préparation au réemploi** ». Le matériau est initialement classé comme un déchet, mais il retrouvera son statut de produit dès que le réemploi sera garanti (Susie Naval, 2021).

Les matériaux récupérés peuvent néanmoins passer par des opérations de nettoyage, de tri, de traitement, de découpe, etc, avant d'être à nouveau mis en œuvre, sans passer par le statut de déchet ! Nous avons fait le choix dans ce document d'utiliser les termes « préparation au réemploi » pour décrire l'ensemble des opérations de tri, nettoyage, traitement, etc, sans tenir compte du statut de produit ou déchet du matériau.

**EXEMPLE : LE SITE LILLE-LA-DÉLIVRANCE,
PROJET PILOTE DE CENTRE D'INNOVATION DE
REVALORISATION DES MATÉRIAUX DE DÉPOSES
FERROVIAIRES**

Lille-la-Délivrance est un des trois sites démonstrateurs lancé par SNCF Réseau pour développer le réemploi dans la gestion de ses infrastructures (avec Beaune et Miramas). Base arrière des travaux de la LGV Nord, il accueille depuis 2022 un Centre innovant d'Ecologie Territoriale, créant un lien fort entre les matériaux de dépose ferroviaires et de déconstruction du BTP. Le centre permettra à terme de valoriser 95% des produits de dépose ferroviaire. Il réunit, outre SNCF Réseau et le pôle de compétitivité Team2 un partenariat de PME, grands groupes et laboratoires de recherche. 3,8 millions d'euros sont mobilisés dont 1,5 millions de subvention Etat-Région. L'évolution de la réglementation (plus d'économie circulaire – matériaux recyclés ou réemployés) et la présence de SNCF Réseau (important acteur public, garanti de flux important, engagement) ont permis de motiver l'investissement de grandes entreprises privées du secteur. C'est un projet pilote, dans un territoire engagé sur l'économie circulaire (Roubaix, ville 0 déchet etc.).



POUR ALLER PLUS LOIN

Les 36 fiches matériaux développées dans le cadre du projet FCRBE décrivent davantage les techniques habituellement utilisées et les bonnes pratiques pour la préparation au réemploi des matériaux. Elles sont disponibles via le lien suivant : https://opalis.eu/sites/default/files/2022-02/FCRBE-All_sheets_merged-FR.pdf

Le site <https://reuse.brussels/> décrit également de manière détaillée les différentes opérations nécessaires pour la préparation au réemploi de certains matériaux.



5.

Que faire avec les matériaux récupérés, ou comment se fournir en matériaux de réemploi ?

Il est important d'analyser les différentes possibilités pour s'assurer, avant même le démontage, que les matériaux auront une chance de trouver un repreneur. En effet, le potentiel de réemploi ne sera confirmé (ou infirmé) que si le produit est effectivement réutilisé dans un projet ! Il conviendra donc de vérifier l'existence d'une demande (ou de créer l'opportunité) pour ce matériau.

Il existe plusieurs **destinations possibles pour les matériaux récupérés par les entrepreneurs**. Les matériaux peuvent être réutilisés sur le site-même, sur d'autres chantiers du même entrepreneur ou du même maître d'ouvrage, revendus à d'autres entrepreneurs ou particuliers, revendus à des fournisseurs professionnels, donnés à des associations,...

De même, ces différentes filières peuvent être utilisées par les entreprises chargées de **s'approvisionner en matériaux de réemploi**, en alternative aux négociants en produits neufs.

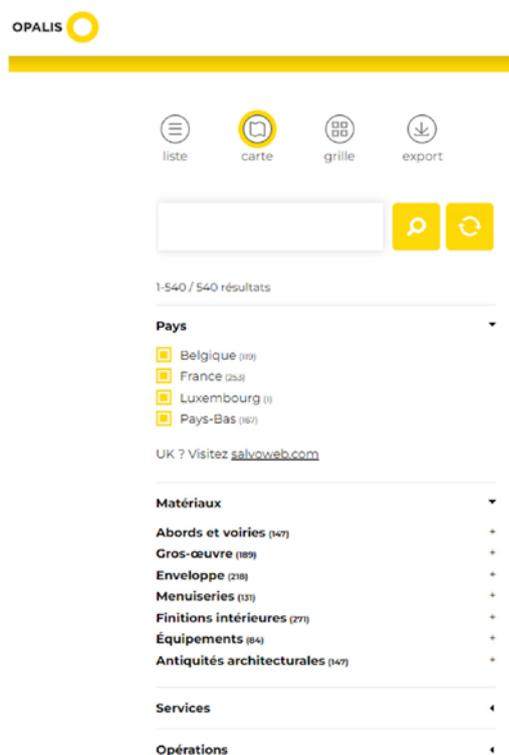
■ Les fournisseurs professionnels

Rien qu'en Europe du Nord-Ouest, il existe plus d'un millier d'entreprises spécialisées dans la vente de matériaux récupérés. Elles récupèrent et proposent

différents types de matériaux, des plus anciens et spécifiques aux plus récents et standards. Certaines assurent un conditionnement soigné des éléments de sorte que, pour l'entrepreneur, leur installation ne diffère pas tellement d'un produit neuf. Il s'agit avant tout d'élargir son carnet d'adresses en y intégrant des revendeurs locaux ! Certaines de ces entreprises possèdent des marketplaces en ligne, qui permettent facilement d'avoir un aperçu des matériaux qu'elles vendent.

Certains fournisseurs professionnels réalisent eux-mêmes la dépose des matériaux, tandis que d'autres acceptent de reprendre les matériaux déjà démontés. Il s'agira de se mettre en contact avec ces entreprises afin de discuter des conditions de reprise : en fonction des cas, elles peuvent reprendre les matériaux gratuitement, les racheter, ou encore proposer un service de dépôt-vente.

Les annuaires Opalis.eu⁵ et Salvoweb.com⁶ permettent de trouver facilement des fournisseurs professionnels dans sa région.



⁵ <https://opalis.eu>

⁶ <https://www.salvoweb.com/salvo-directory>

Salvo directory

The world's best and most comprehensive architectural salvage directory online since 1995. Find your local salvage yard and specialist businesses dealing in architectural salvage - reclamation - decorative - garden - antiques plus craftspeople - reclamation friendly designers and architects.

1 000 results found in 33ms



3A Roofing Ltd



AB Reclamation Ltd



Abacus Stone Sales



REGIONS

Argentina
Australia
Austria
Belgium
Canada
China
Czech Republic
Denmark
Egypt
Estonia
Finland
France
Germany
Greece
Holland
Hungary
India
Ireland (Rep.)
Israel
Italy

■ Les lots récupérés sur site

Lorsque les travaux portent sur des bâtiments à rénover, transformer ou reconstruire, on peut y trouver des matériaux susceptibles d'être récupérés et réemployés dans les nouveaux aménagements, sur le même site. Dans certains cas, un travail préparatoire peut s'avérer nécessaire : nettoyage des restes de mortier, mise à dimension, tri des éléments selon leurs dimensions ou leur état, etc. Ce travail pourra être réalisé sur chantier, mais également autre part, si cela s'avère nécessaire. Il en sera de même pour le stockage des éléments, en fonction de l'espace disponible sur le chantier.

■ Les lots spécifiques

Dans certains cas, des lots spécifiques vont être identifiés par le maître d'ouvrage et/ou les architectes pour ensuite être démontés et réemployés sur un chantier donné. Il peut, par exemple, s'agir de matériaux encore installés à démonter dans un autre bâtiment, ou encore de matériaux qui auront été achetés au préalable par le commanditaire. Ces cas de figure peuvent être accompagnés par des consultants spécialisés et des approches sur mesure. Un emplacement de stockage temporaire devra parfois être défini.

■ Les annonces et plateformes en ligne

Depuis quelques années, des plateformes digitales annonçant des lots de matériaux à récupérer (soit encore en place, soit déjà démontés) se multiplient. Elles peuvent constituer une source d'approvisionnement intéressante, mais également un moyen pour trouver des repreneurs, professionnels ou privés.

Certaines de ces plateformes sont assez généralistes, libres d'accès et possèdent une large audience, telles que <https://www.2ememain.be>, <https://www.marktplaats.nl>, etc. D'autres sont plus spécifiques et visent uniquement les matériaux de construction. Elles ont en général une audience plus limitée mais plus spécialisée. Elles peuvent être gratuites ou fonctionner avec une commission sur les ventes.

Voici quelques exemples de ces plateformes en Belgique, France et Pays-Bas :

- La page d'annonce de la [Plateforme Réemploi à Bruxelles-Capitale](https://www.facebook.com/groups/1573855786412656) (<https://www.facebook.com/groups/1573855786412656>) : cette page facebook a pour objectif d'être auto-gérée par ses utilisateurs.
- [Backacia](#), Paris : marketplace pour des matériaux et des équipements de réemploi dans le secteur de la construction.
- [Cycle Up](#), Paris : une plateforme digitale (vendeurs/acheteurs) pour l'ensemble des acteurs du secteur du bâtiment (maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, architectes constructeurs, démolisseurs ...).
- [Excess Materials Exchange](#), Pays-Bas : marché numérique où les entreprises peuvent échanger leurs matériaux excédentaires.
- [Oogstkaart Markplaats](#), Pays-Bas : plateforme Web qui met à disposition des matériaux de réemploi à la vente ou à l'achat et s'adresse aux entreprises du secteur de la construction et de l'immobilier.

■ Les partenariats

Parfois, certaines entreprises de déconstruction et de construction mettent en place une collaboration visant à faire circuler les matériaux de construction déconstruits par l'une, pour constituer une source de matériaux pour l'autre. Cette symbiose leur permet d'avoir une meilleure vue sur la demande, ainsi que sur le stock de matériaux prochainement disponibles.

■ Les dons

Lorsque les matériaux ont peu de valeur ou lorsque c'est le souhait des parties prenantes pour différentes raisons, les matériaux récupérés peuvent être donnés.

Les dons peuvent se faire via les différentes filières citées ci-dessous, mais également à des organisations à visées sociale et/ou environnementale.

Par exemple, en France, le site <https://donnons.org> permet de donner entre autres choses des matériaux de construction. En Belgique, la fédération [Ressources](#) met à disposition plusieurs points de collecte de matériaux de construction à Bruxelles et en Wallonie. La [Matériauthèque](#) de Tournai fait notamment partie de cette liste. Elle collecte, démonte (dans certains cas particuliers), stocke et vend ensuite à bas prix les matériaux récupérés.



Matériauthèque de Tournai, Belgique

© Buildwise

VOORBEELD: MARKETPLACE POUR LES PONTS DE RÉEMPLOI AUX PAYS-BAS



Dans les années 80, l'entreprise d'ingénierie Royal HaskoningDHV a eu l'idée de créer une place de marché pour les ponts, en se basant sur l'exemple réussi du pont tournant de Kiestertzijl, mis en place dans les années 50 par réemploi d'un pont provenant d'une autre région où il a été placé dans les années 1920 (réemploi historique pour des raisons de coût). Après une baisse de la demande au fil des ans, la Bruggenbank est relancée suite à une demande d'une municipalité en recherche d'un pont existant à réemployer. Le nombre d'offres est si important que la plateforme est relancée. L'offre actuelle se concentre sur des ponts auxiliaires ainsi que les ponts piétons ou cyclables mais aussi sur des

éléments d'infrastructures (poutres etc.). Ce redéveloppement s'accorde avec l'objectif national que le secteur de la construction soit énergétiquement neutre en 2050 (comme décrit dans l'Agenda Construction, feuille de route des ponts et écluses). Or une partie des 40.000 ponts néerlandais ne répondent pas à l'intensité et aux charges accrues de trafic actuelles. Bruggenbank met en avant que les ponts proposés et leur installation ont un coût de revient inférieur à la construction d'un nouveau pont dans la plupart des cas.

La Dutch Bridge Foundation et AMROR (Amsterdam - Rotterdam - Rijkswaterstaat) établissent en 2021 la Nationale Bruggenbank, en charge de développer une plateforme publique d'échange mettant en relation offre et demande de ponts à l'échelle nationale mais aussi d'améliorer la connaissance existante des gisements et besoins à l'échelle du pays.

Les clients sont généralement des acteurs publics, plus ponctuellement des entreprises ou des habitants / coopératives mais avec peu de réalisme dans le transport et la concrétisation. On peut noter une importante problématique de stockage pour ce type de projet de réemploi, avec des emprises importantes et une logistique complexe.

Un guide de réutilisation est librement accessible (en néerlandais uniquement)⁷.

EXEMPLE : PLATEFORME DE RÉUTILISATION DES MATÉRIAUX DE VOIRIE DE LA VILLE DE PARIS

La **plateforme de réemploi des matériaux de la voirie de la Ville de Paris**, située à Bonneuil-sur-Marne (94), est un centre de remise en état des matériaux issus des chantiers d'entretien et d'aménagement des espaces publics gérés par la Ville. Créée en 1996, elle s'étend sur près de 4 hectares. Elle permet de collecter, stocker et préparer environ 10 000 tonnes de pavés, dalles et bordures de granit par an, et de fournir une grande partie des besoins annuels de la Ville pour les projets d'aménagement. La plateforme est considérée comme un grossiste qui achète les matériaux déposés et vend les matériaux remis en état aux entreprises de pose.

⁷ <https://www.nationalebruggenbank.nl/wp-content/uploads/2021/03/20607-RWS-AMROR-handleiding-bruggen-16PS.pdf>

Un point sur la vente des matériaux de réemploi et le marquage CE

Le marquage CE est une obligation réglementaire pour légitimer la mise sur le marché de bon nombre de produits de construction en Europe, notamment pour ceux pour lesquels il existe une norme européenne harmonisée (hEN). Avec le développement du marché des matériaux de réemploi et la révision du RPC (Règlement des Produits de Construction), la question d'étendre ou non cette obligation aux matériaux de réemploi est actuellement à l'ordre du jour. Dans la révision en cours du RPC, les produits de réemploi sont explicitement inclus. Il s'agit donc de se tenir au courant des évolutions à ce sujet !

Cependant, le Règlement des Produits de Construction, dans sa version actuelle, ne précise pas encore si les produits de réemploi doivent ou non suivre les mêmes règles que les produits de construction neufs. Le sujet est actuellement laissé à l'interprétation des pays. En attendant, la Belgique a opté pour l'approche suivante, basée sur différents cas :

- **S'il existe une spécification technique harmonisée (hEN⁸ ou EAD⁹)** qui s'applique aux produits de construction en question, pour une utilisation prévue bien définie, **et que le produit de réemploi est vendu pour cet usage prévu**. Dans ce cas, le marquage CE et une déclaration de performance devraient être requis. Il convient cependant encore de clarifier la situation pour ce cas, car il semble compliqué d'appliquer l'ensemble du contenu des normes harmonisées aux produits de réemploi. En effet, les méthodes d'évaluation incluses dans les normes harmonisées supposent, en général, une production en série continue d'un grand nombre de produits presque identiques. Il ne sera généralement pas possible de supposer qu'il en est ainsi pour le réemploi. Les produits présentent souvent des écarts (par exemple, des impuretés, de légers dommages, etc.) En outre, les exigences liées aux procédures de contrôle de la qualité sont généralement adaptées aux contrôles effectués au cours de la production et/ou dans une installation de production, en usine. Bien entendu, ce n'est pas toujours le cas pour le réemploi.

Une ETE (Evaluation Technique Européenne) a d'ailleurs déjà été délivrée pour des briques de réemploi, sur base volontaire. Une norme harmonisée existait déjà pour ces produits neufs, mais a été considérée non applicable aux briques de réemploi.

- **Lorsqu'une spécification technique harmonisée (hEN ou EAD) s'applique** aux produits de construction pour un usage prévu défini, mais que le produit de réemploi est **vendu pour un usage prévu différent**. Dans ce cas, un marquage CE / une DoP n'est pas nécessaire. Cependant, il convient de relever que cet usage prévu différent pourrait également être une application couverte par une norme harmonisée, ce qui nous ramènerait au cas précédent.
- **Lorsqu'une spécification technique harmonisée (hEN ou EAD) s'applique** aux produits de construction, mais que **le produit de réemploi n'est pas vendu**, mais démonté et utilisé par le même entrepreneur dans un autre ouvrage. Dans ce cas, un marquage CE / une DoP n'est pas nécessaire.
- **Lorsque le produit de construction n'est pas couvert par une spécification technique harmonisée (hEN ou EAD)**. Dans ce cas, le RPC ne s'applique pas et un marquage CE et une déclaration de performances ne seront pas demandés.

⁸ Il s'agit des normes harmonisées qui servent à prouver que les produits ou services respectent les prescriptions techniques de la législation européenne correspondante. Elles décrivent entre autres les méthodes et critères d'évaluation des performances des produits de construction correspondant à leurs caractéristiques essentielles, ainsi que le contrôle de la production en usine à effectuer.

⁹ Le document d'évaluation européen (European assessment document) est une spécification technique harmonisée pour les produits qui ne sont pas couverts ou pas entièrement couverts par les normes harmonisées.



6.

Comment construire avec
des matériaux de réemploi ?

Bien que cela nécessite parfois des étapes ou recherches supplémentaires, construire avec des matériaux de réemploi peut être généralement considéré à la portée de tout entrepreneur. Comme décrit au point 5, le processus pour se fournir en matériaux doit être adapté. L'appel d'offre pour la fourniture et la pose des matériaux peut également différer d'un appel d'offre classique, qu'il s'agisse de la forme-même du marché, ou de son contenu. Tel qu'abordé au chapitre 4, dans certains cas, il est demandé, ou jugé nécessaire, de préparer les matériaux au réemploi. Le présent chapitre couvre également questions fréquemment soulevées quant à l'absence de fiches techniques, les procédures de justification des performances techniques et les questions de distribution des responsabilités qui en découlent. Des conseils pour améliorer la collaboration avec l'ensemble des acteurs de la construction sont également donnés, avant d'aborder la question de la construction en pratique, ainsi que les questions de temps et de coût pour la fourniture et la mise en œuvre des matériaux de réemploi.

A. Quels sont les points d'attention lorsqu'on remet offre pour la mise en œuvre de matériaux de réemploi ?

Les appels d'offre pour la mise en œuvre de produits de construction de réemploi peuvent – et devraient – différer des appels d'offre pour la mise en œuvre de produits neufs. Tout comme pour les matériaux neufs, différents types de marchés existent et exercent une influence sur le rôle de l'entrepreneur. Ils peuvent également différer par leur contenu, qui précisera parfois des opérations supplémentaires nécessaires pour permettre le réemploi des matériaux, mais également être adaptés à la nature et aux contraintes liées aux matériaux de réemploi.

Types de marché

Tout comme pour les matériaux neufs, différents types de marché permettent la mise en œuvre de matériaux de réemploi. Ils ont chacun leurs spécificités qui peuvent avoir une influence sur la formulation d'un objectif réemploi et sa réalisation. Il peut s'agir de marchés de travaux, de Design & Build, de marchés d'acquisition de lots de matériaux, d'accords-cadres de travaux orientés réemploi, ou encore de « lots réemploi ».

En pratique, les marchés se distinguent surtout selon deux cas de figure :

- Soit l'entrepreneur est en charge de la fourniture des lots de matériaux de réemploi. Il devra alors s'approvisionner en suivant les clauses techniques établies par les auteurs de projet et le maître d'ouvrage.
- Soit les lots sont déjà là, parce qu'ils font partie du bâtiment d'origine, parce qu'ils ont été démontés lors d'une phase préalable des travaux, ou parce que le maître d'ouvrage s'est déjà approvisionné de son côté. Dans ce cas, les enjeux vont surtout porter sur la pose et les éventuelles étapes préalable à celle-ci.



POUR ALLER PLUS LOIN

Reuse Toolkit – Stratégies de prescription
Intégrer le réemploi dans les projets de grande échelle et les marchés publics
https://www.nweurope.eu/media/16915/wpt3_d_2_2_strategies-de-prescription_20220209.pdf

Ce document, également produit dans le cadre du projet interreg FCRBE, vise à outiller les maîtres d'ouvrage et les prescripteurs afin de faciliter l'intégration du réemploi des matériaux dans leurs projets de construction et de rénovation.

Solutions de repli, flexibilité et alternatives

En fonction des types de matériaux, l'approvisionnement en produits de réemploi n'est pas toujours assuré, que ce soit par exemple pour cause d'indisponibilité du lot visé au moment venu, ou encore de dommages occasionnés lors du démontage. Il est donc important de vérifier que le cahier des charges prévoit la possibilité de mettre en œuvre des produits alternatifs, qu'il s'agisse d'autres matériaux de réemploi, ou de matériaux neufs. Ces solutions de repli peuvent prendre différentes formes :

- Des options techniques obligatoires ou libres
- Des bordereaux de prix unitaires
- Des clauses de réexamen ou de substitution
- Des variantes
- Des procédures de négociation

Prescriptions techniques

Les prescriptions techniques pour la fourniture et la pose d'éléments de réemploi devraient différer de celles concernant les matériaux neufs. Avant de remettre prix, il peut être intéressant de vérifier que le cahier des charges ne comporte pas de clauses contradictoires avec les spécificités des matériaux de réemploi, et que l'ensemble des opérations demandées est clairement explicité afin de demander des précisions au prescripteur dans le cas contraire.

- Tel qu'il est actuellement développé, le cadre normatif des matériaux de construction décrivant comment les performances techniques des matériaux doivent être évaluées et déclarées n'est pas toujours directement applicable au cas des matériaux de réemploi¹⁰. Il est intéressant de s'assurer que les prescriptions techniques tiennent compte de cette particularité et n'imposent pas des exigences impossibles à atteindre pour des matériaux de réemploi.
 - Les clauses ne peuvent pas exiger un **marquage CE** pour des matériaux de réemploi en l'état actuel des choses. En effet, aujourd'hui, hormis des exceptions, les matériaux de réemploi ne possèdent pas de marquage CE¹¹.
 - Les clauses ne devraient également pas exiger des **classes de qualité** qui ne sont pas adaptées à la nature des matériaux de réemploi, ainsi que des **caractéristiques trop précises**, inadaptées aux fluctuations de l'offre en matériaux de réemploi. Il s'agit notamment de s'assurer que suffisamment de choix ou de marge de manœuvre ont été laissés concernant la définition de certaines caractéristiques (non fondamentales¹²) des matériaux, telles que :
 - les marges de tolérances (ex : dimensions),
 - les aspects esthétiques et défauts,
 - les variations des teintes et des coloris,
 - ...
 - Les **modes de mise en œuvre**, notamment les assemblages, les appareillages ou encore les modes de composition, doivent correspondre aux qualités et spécificités des matériaux de réemploi.
 - Dans de nombreux cas, la manière de justifier et d'évaluer les performances techniques des matériaux neufs n'est pas adaptée au cas des matériaux de réemploi. Il convient de vérifier que le cahier des charges va en ce sens¹³.
- Il est également intéressant de vérifier que les **opérations ou les résultats attendus** par le prescripteur sont bien clairs.
 - Généralement, dans le cas d'un lot fourni par le maître d'ouvrage, les opérations attendues (notamment de préparation au réemploi) sont précisées, le prescripteur connaissant l'état des matériaux. Par exemple, il peut prescrire qu'un nettoyage, ou même qu'un tri doit être réalisé, s'il n'a pas encore été effectué par un autre prestataire¹⁴.
 - Pour un lot qui est à fournir par le soumissionnaire, le soumissionnaire doit s'assurer que les résultats attendus sont suffisamment décrits dans les prescriptions techniques, les opérations à réaliser dépendant des lots qui seront sélectionnés sur le marché.



POUR ALLER PLUS LOIN

En Belgique, environ 70 clauses permettant la prescription de certains matériaux de réemploi ont été insérées dans le Cahier des Charges Type du Bâtiment (CCTB 2022), utilisé pour les marchés publics (et parfois privés) en Wallonie. Celles-ci laissent le choix entre matériaux neufs ou de réemploi au prescripteur, et ont été adaptées dans leurs exigences pour faciliter le réemploi des matériaux.

<https://batiments.wallonie.be/home/iframe-html.html>

Le site Opalis met également à disposition des extraits de cahier des charges pour certains matériaux.

<https://opalis.eu/fr/materiaux>

¹⁰ La question de la justification des performances techniques des matériaux de réemploi sera davantage développée au point 6.c.

¹¹ Voir chapitre 5 pour plus d'informations.

¹² Les matériaux de réemploi doivent répondre aux mêmes exigences que les matériaux neufs pour toutes les exigences réglementaires et/ou touchant à la sécurité et la santé des utilisateurs.

¹³ La question de la justification des performances techniques des matériaux de réemploi sera davantage développée au point 6.c. Notre postulat est que bien que les matériaux de réemploi doivent répondre aux mêmes exigences (fondamentales) que les matériaux neufs, la manière de justifier et déclarer leurs performances devrait pouvoir différer.

¹⁴ Les opérations de préparation au réemploi sont décrites au point 4.

EXEMPLE : CLAUSE TECHNIQUE POUR CERTAINES CARACTÉRISTIQUES DES PAVÉS EN BÉTON

En plus des considérations esthétiques, certaines exigences liées à l'aptitude à l'emploi des matériaux peuvent être spécifiées dans les clauses techniques. Dans l'extrait du CCTB 2023 (Cahier des Charges Type du Bâtiment) repris ci-dessous, certaines caractéristiques doivent être déterminées pour les pavés en béton.

93.16.2 Pavés en béton¹⁵

DESCRIPTION

- Définition / Comprend

Il s'agit de la fourniture (hors matériaux récupérés du site) et de la pose des revêtements de sol extérieurs en pavés de béton.

- Remarques importantes

Pour les pavages drainants, se référer aux éléments 93.16.2r Pavés en béton, supplément pour pavés en béton poreux à 93.16.2t Pavés en béton, supplément pour pavés avec ouvertures de drainage.

MATÉRIAUX

Les pavés en béton sont neufs (par défaut) / de réemploi.

(Soit par défaut)

Neufs :

Il s'agit de pavés préfabriqués en béton qui satisfont aux dispositions des normes [NBN EN 1338] et [NBN B 21-311], les écarts dimensionnels sont limités à 2 mm. L'entrepreneur soumet un échantillon, la fiche technique et la déclaration des performances (DoP) du matériau pour approbation à l'auteur de projet et au maître d'ouvrage.

Les pavés en béton ont au moins 28 jours d'âge au moment de leur livraison sur le chantier, sauf déclaration spécifique de la part du fabricant.

(Soit)

Réemploi :

Il s'agit de pavés de réemploi comme alternative aux pavés neufs. Matériaux récupérés sur site ou modèle à proposer par l'entrepreneur et soumis à l'approbation de l'auteur de projet (au minimum dix échantillons représentatifs du pavé de réemploi).

Les pavés de réemploi sont livrés triés en vrac (par défaut) / en big bag / sur palette selon leur variété (type, format, texture, teinte).

Les pavés proviennent d'un même lot (par défaut) / peuvent provenir de maximum *** lots différents / peuvent provenir de lots différents.

Défauts esthétiques acceptables sur les faces visibles des pavés en béton :

- Fissures de moins de 0,2 mm de large sur une longueur de moins de 1 (par défaut) / 2 / 3 / *** cm
- Eclats ou épaufrures de moins de 1 (par défaut) / 2 / 3 / *** cm
- Traces de mortier de maximum : aucune / 10% (par défaut) / 20% / *** %
- Traces d'asphalte de maximum : aucune / 10% (par défaut) / 20% / *** %
- Taches d'huile moteur de maximum : aucune (par défaut) / 10% / 20% / *** %

Les pavés de réemploi présentant des restes visibles d'asphalte ou de mortier sont répartis uniformément sur la surface à paver.

En fonction de l'appareillage pour lequel les pavés ont été vendus, certaines pièces cassées peuvent avoir été intégrées au lot en tant que format $\frac{1}{2}$ ou $\frac{3}{4}$ (pièces d'ajustement). La sélection ne contient pas de morceaux plus petits qu'un demi-pavé.

(...) »

¹⁵ https://batiments.wallonie.be/files/unzip/html_CCTB_01.10/Content/93-16-2-Paves-en-beton.html

Traçabilité des matériaux

Afin de prouver le caractère effectivement réemployé des éléments concernés, des documents fournissant des informations sur la traçabilité des matériaux peuvent être demandés à l'entrepreneur. Il peut s'agir de :

- Factures de fournisseurs de matériaux de réemploi,
- Photos du matériau dans son site d'origine (si réemploi sur site ou de chantier à chantier),
- Informations sur les éventuelles opérations de préparation au réemploi et de reconditionnement,
- ...

Des informations concernant différentes étapes peuvent également être demandées l'entrepreneur dans le cadre de la justification technique des matériaux :

- Informations sur l'origine du matériau et son application initiale,
- Informations sur les conditions de transport et de stockage,
- Informations sur les éventuels tests d'aptitude à l'usage auquel le matériau a été soumis,
- Informations sur les éventuelles opérations de préparations au réemploi et de reconditionnement,
- ...

B. Comment collaborer avec les sous-traitants, les architectes et les clients ?

Il est souvent démontré que la clé du succès des opérations innovantes réside dans la bonne collaboration entre l'ensemble des acteurs impliqués. La construction avec des matériaux de réemploi, bien que courante avant l'industrialisation de la production des matériaux de construction, peut aujourd'hui de nouveau être considérée comme innovante en regard de l'organisation actuelle du secteur de la construction, majoritairement adapté à l'utilisation de matériaux neufs. La définition des rôles et responsabilités de chacun peut parfois évoluer et il sera donc nécessaire de s'assurer d'une bonne communication avec l'ensemble des parties prenantes.

Collaborer avec les auteurs de projet et les maîtres d'ouvrage

Certains types de marchés comme les Design & Build ou les consortiums peuvent faciliter les opérations de réemploi en mettant autour de la table les différents acteurs de la construction le plus tôt possible, permettant une préparation en amont et la recherche de solutions répondant aux préoccupations de chacun, qu'elles soient techniques, économiques ou administratives. Cependant, il est également possible de s'assurer d'une bonne collaboration dans le cadre de marchés plus classiques.

Comme défini au début du chapitre, il est nécessaire, avant de remettre prix, de s'assurer que les clauses définies par les auteurs de projet et le maître d'ouvrage sont bien adaptées aux particularités des matériaux de réemploi, qu'il s'agisse de la définition de la nature et de l'étendue du travail, des résultats attendus, ou des marges de manœuvre laissées et des possibilités d'alternative. Les responsabilités concernant la justification des performances techniques devront également être suffisamment définies¹⁶.

Si les autres parties prenantes sont ouvertes à la discussion et si le type de marché le permet, l'entrepreneur peut également mettre en avant ses connaissances des matériaux et des pratiques du terrain et être force de proposition, qu'il s'agisse de suggestions concernant le choix de matériaux de réemploi, de techniques de mise en œuvre plus adaptées, ou encore la réalisation de mock-up afin de s'assurer du résultat attendu.

¹⁶ Le point 6.d décrit développe la question des responsabilités dans la justification des performances techniques des matériaux de réemploi.

Collaborer avec des fournisseurs professionnels

Il est intéressant d'améliorer sa connaissance des stocks et du type de matériaux de réemploi présents sur le marché en contactant des revendeurs professionnels, au moment de répondre à un appel d'offre, mais également avant ou après, afin de s'assurer de la disponibilité des matériaux sur le long terme. Il est également possible de leur demander d'être tenu au courant de certaines opportunités, liées à la récupération des matériaux recherchés.

De plus, les fournisseurs pourront fournir une série d'informations importantes pour la bonne préparation du chantier. Ils pourront notamment décrire si les matériaux sont prêts à l'emploi et quels sont les services pouvant être proposés. Ils peuvent également fournir des informations sur la nature et la provenance des matériaux, des conseils pour la mise en œuvre, et éventuellement indiquer s'ils fournissent des garanties sur les matériaux.

Collaborer dans sa propre entreprise ou avec les sous-traitants

Il importe de s'assurer que les acteurs de terrain, qu'il s'agisse des ouvriers de l'entreprise ou de sous-traitants, connaissent les spécificités des matériaux de réemploi à installer. Cela peut nécessiter une sensibilisation concernant l'importance de l'économie circulaire et plus particulièrement du réemploi, une formation concernant les éventuelles opérations de préparation au réemploi à effectuer, et les spécificités de stockage, de manutention, ou de mise en œuvre, ainsi que la réalisation de tests ou de mock-up pour s'assurer que le résultat attendu est réalisable et bien communiqué à tous.

Il sera dans certains cas nécessaire de s'entourer de spécialistes, ou de chercher des informations supplémentaires lorsqu'il s'agit de matériaux moins connus de l'entreprise. Il peut s'agir, par exemple, de marques différentes de celles auxquelles les ouvriers sont habitués/formés, de matériaux anciens qui nécessitent des techniques spécifiques, ou de matériaux anciens ou non connus pour lesquels des accessoires doivent être remplacés.

EXEMPLE DE PROJET : REUSEBRUG FLORIADE À ALMERE

La commune d'Almere (en tant que maître d'ouvrage) souhaitait la construction circulaire d'un pont durable. Toutefois, ses édiles ne savaient pas exactement ce qu'ils entendaient par ces termes. C'est pourquoi, la commune a lancé un appel aux équipes de construction.

En tant qu'entrepreneur, Meerdink fait partie d'une équipe de construction qui a proposé la conception d'un pont réalisé au moyen d'éléments réutilisables : le Reusebrug. Comme Meerdink jouissait déjà d'une certaine expérience quant au réemploi d'éléments de construction dans des structures de pont, c'est en tant que spécialiste que l'entreprise a participé aux réunions de concertation. Au début du projet, Meerdink a coordonné la recherche de matériaux réutilisables. S'agissant de la méthode, des délais et des sites indispensables à la découverte de matériaux, les connaissances pratiques spécifiques apportées par Meerdink ont revêtu une importance certaine pour la réussite de ce projet de réemploi. Les architectes se sont mis au travail avec les matériaux disponibles et Meerdink a également contribué à la conception du pont. La construction du pont en tant que telle constitue la dernière phase.

Complément d'information concernant Meerdink : Meerdink s'est spécialisé dans la construction de ponts et travaille presque exclusivement en tant qu'entrepreneur général. L'entreprise travaille essentiellement avec le bois et l'acier, matériaux qu'ils réemploient également. Le pont Floriade est le 20e projet de pont pour la construction duquel Meerdink s'est servi de matériaux réutilisables.

Complément d'information concernant ce projet :

Le site Floriade qui jouxte l'Archerpad à Almere a vu la construction circulaire d'un pont de plus de 80 mètres de long. Ce pont offre une vue panoramique sur la Weerwater, le téléphérique de Floriade et les terrains adjacents.

La structure principale se compose de poutres en béton réutilisées ainsi que de poutres et pieux tubulaires réutilisés en acier. Les poutres principales proviennent d'un ancien pont piétonnier de franchissement de l'autoroute A27. Le tablier du pont, les sièges et les garde-corps sont réalisés en azobé, un bois dur, réutilisé.

Maître d'œuvre : Commune d'Almere

Architectes : Arc2 architecten (Gert-Jan de Jong, Eric Goldhoorn)

Entrepreneur général : Dura Vermeer

Sous-traitant et fournisseur : Meerdink Bruggen (fourniture de l'ensemble de la structure en bois)

Année : 2021

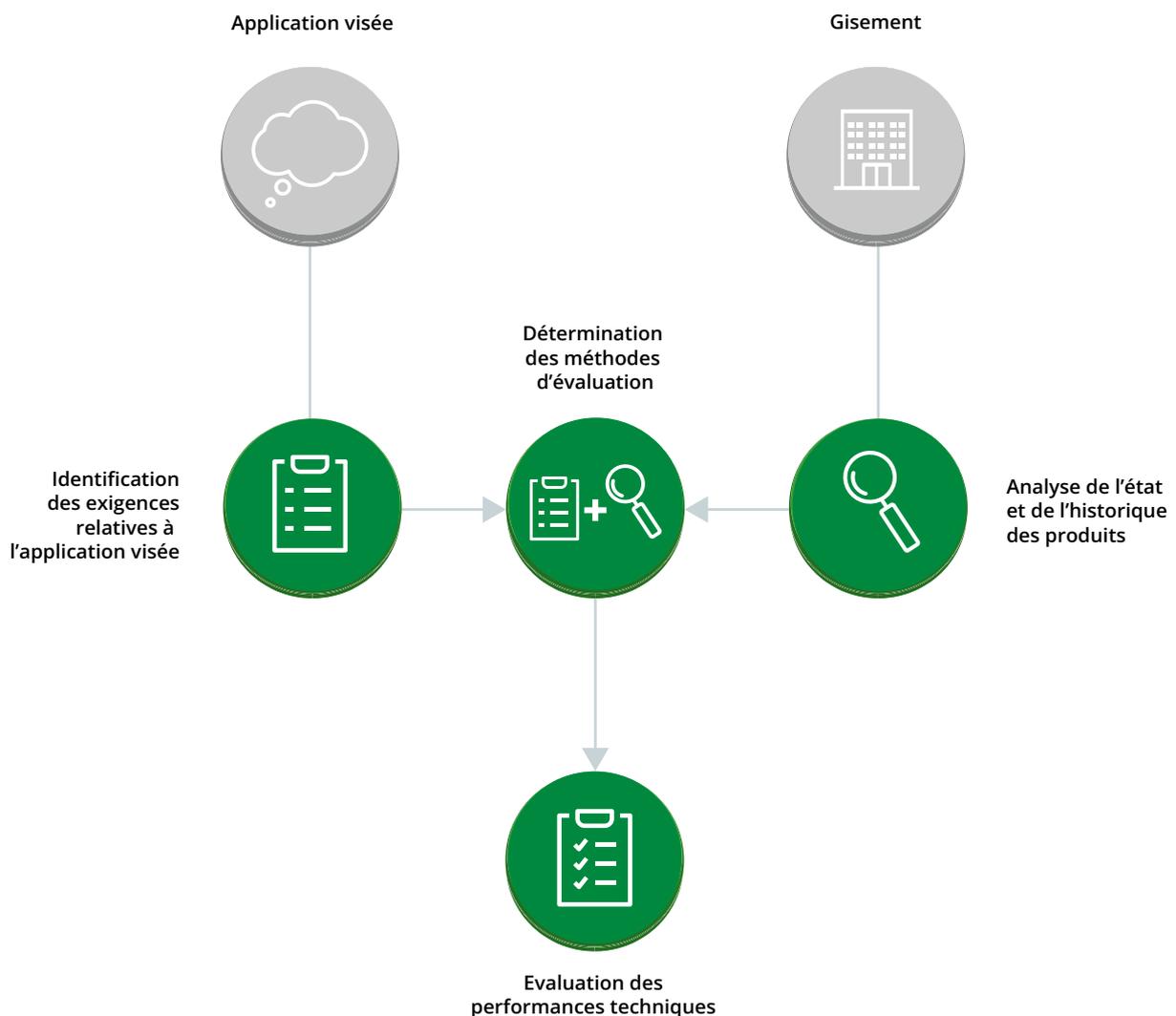
De plus en plus d'entreprises de construction désignent des responsables « Economie Circulaire » ou « Réemploi » qui sont chargés de coordonner les opérations spécifiques au réemploi et qui pérennisent les connaissances et les expériences dans l'entreprise au fil des projets. .

Travail en équipe de construction

Pour promouvoir la coopération dans les projets de construction, les Pays-Bas mettent appliquent souvent une formule de travail en équipe de construction. En pareil cas, toutes les parties se réunissent dès le début du processus de conception pour travailler sur l'un ou l'autre projet. Cette concertation présente l'avantage majeur d'autoriser une intégration anticipée des compétences de l'entrepreneur dans le processus de conception, en permettant dès lors un traitement plus précis des problèmes techniques, de la planification et de l'estimation des coûts. En outre, la communication entre les partenaires de l'équipe de construction est plus fluide et plus précoce que dans le cadre d'un projet où l'entrepreneur n'intervient qu'à un stade ultérieur dans le processus.

C. Comment justifier les performances techniques des matériaux de réemploi ?

Un des freins au réemploi des matériaux et composants de construction réside dans la difficulté de justifier leurs performances techniques. Contrairement aux produits neufs, les matériaux de réemploi ne sont pas fabriqués en série dans un environnement contrôlé et les informations concernant leurs propriétés font souvent défaut. Ils doivent cependant présenter des performances répondant aux mêmes exigences réglementaires que les produits neufs pour démontrer leur aptitude à l'emploi. Cependant, la manière de mesurer et de déclarer ces performances devrait pouvoir différer. Pour que l'ensemble des acteurs de la construction accordent autant de confiance aux produits récupérés qu'aux produits neufs, il est nécessaire de développer de nouvelles méthodes permettant de démontrer leurs performances. Il est également possible d'augmenter la confiance envers les acteurs du réemploi via le développement d'attestations reconnaissant leur savoir-faire.



Justifier les performances techniques sur base d'une procédure liée au produit

Pour contrer les incertitudes liées aux performances techniques des matériaux, une procédure pour les justifier a été développée. Son objectif est de proposer différentes manières d'évaluer et de justifier les performances d'un élément de réemploi. Elle se veut applicable à tous les cas de figure (réemploi in situ, fourniture chez un revendeur professionnel ou non, réemploi en flux tendu...) et à tous les matériaux. Il s'agit d'une base théorique, dont certaines méthodes d'évaluation doivent encore être développées. La procédure est basée sur deux concepts, l'application visée et le gisement, et se déroule en quatre étapes.

1. Identification des exigences relatives à l'application visée

Tout comme pour les produits neufs, il est nécessaire d'identifier l'application future des produits de réemploi, afin de définir quelles seront les exigences auxquelles ils devront satisfaire. Cette application peut être identique ou différente de l'application initiale.

Deux types d'exigences relatives à l'application future peuvent être exigées :

- les exigences fondamentales, requises légalement et/ou qui sont nécessaires pour que le matériau soit apte à l'usage auquel il est destiné, compte tenu de la santé et de la sécurité des personnes concernées tout au long du cycle de vie de l'ouvrage. Il s'agit notamment des caractéristiques de résistance mécanique et de stabilité, de réaction au feu, d'hygiène, de santé, d'environnement et, le cas échéant, d'accessibilité ou encore d'acoustique.
- les exigences complémentaires, qui sont non fondamentales et qui sont spécifiques à un projet. Elles sont déterminées selon l'application visée et/ou selon les souhaits du maître d'ouvrage. Il s'agit, par exemple, des dimensions ou de la couleur d'un produit ou encore de la résistance à l'usure d'un revêtement de sol. Selon l'usage visé, le maître d'ouvrage pourra se montrer plus tolérant concernant le niveau d'exigence de certaines performances complémentaires.

2. Analyse de l'état et de l'historique des produits

Dans le cadre de cette procédure, un « gisement » se définit comme un ensemble de matériaux ou d'éléments se trouvant dans une zone définie et présentant des caractéristiques et une histoire communes. La notion d'histoire est importante dans le contexte de réemploi d'un matériau ou d'un composant, dans la mesure où elle peut avoir influencé ses caractéristiques originelles. Cette étape vise à réunir un maximum d'informations concernant le produit original en place, et pourra être réalisée lors de l'inventaire réemploi (c'est-à-dire, de préférence avant le démontage).

Les informations collectées :

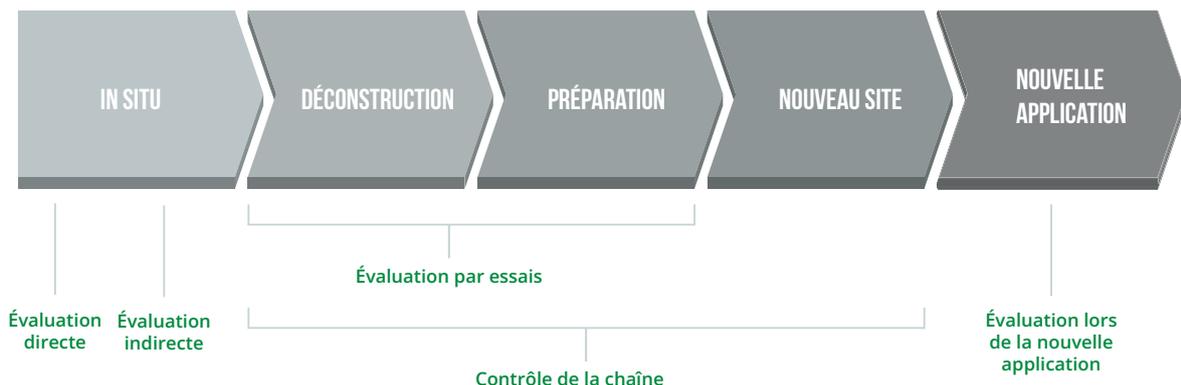
- concernent le produit en tant que tel, sa mise en œuvre et son entretien, et son application initiale ;
- peuvent être documentaires (issues de plans, de fiches techniques, de cahiers des charges,...), historiques (connaissance de l'année de construction, des méthodes de mises en œuvre,...) ou visuelles ;
- concernent les caractéristiques initiales des produits (susceptibles d'avoir été modifiées), ou les caractéristiques actuelles.

Une attention particulière doit être portée à la traçabilité des informations récoltées, afin qu'elles restent associées aux produits correspondants lors du démontage et des étapes ultérieures.

3. Détermination des méthodes d'évaluation nécessaires

La liste des exigences relatives à l'application visée est comparée aux informations collectées sur les produits. En fonction du niveau de précision nécessaire pour l'évaluation des performances (dépendant du caractère fondamental ou complémentaire des exigences), des informations disponibles sur le produit, et du type de produit, les méthodes d'évaluation nécessaires sont déterminées.

Il est également possible de définir à cette étape d'autres stratégies pour augmenter le niveau de confiance dans les produits, s'il n'est pas possible d'évaluer leurs performances suffisamment précisément. Des stratégies de conception (surdimensionnement,...), une limitation des applications (applications moins exigeantes), ou encore un business model adapté (prévoir un entretien et un remplacement des matériaux si nécessaire) peuvent être envisagés.



4. Evaluation des performances techniques

Trois types de méthodes d'évaluation principales permettant de vérifier les performances techniques des matériaux de réemploi ont été définis : l'évaluation directe, l'évaluation indirecte et l'évaluation par essais. Deux méthodes innovantes sont également proposées pour renforcer la confiance des utilisateurs dans les matériaux de réemploi : le contrôle de la chaîne, et l'évaluation lors de la nouvelle application. Ces différentes méthodes d'évaluation peuvent offrir différents niveaux de confiance, et peuvent parfois être combinées. Elles peuvent être effectuées à différents moments, lorsque le produit est encore en place, lors du démontage, de la préparation au réemploi ou du stockage, et même lorsque le produit est réinstallé.

■ Evaluation directe

Si les performances recherchées sont contrôlables visuellement ou via des moyens techniques non destructifs, elles peuvent être directement validées, lorsque le produit est encore en place, ou lorsqu'il est démonté. Il s'agit donc des performances actuelles du matériau.

■ Evaluation indirecte

Certaines performances peuvent être évaluées à partir des informations relatives aux performances initiales ou historiques du produit qui ont été récoltées lors de l'inventaire documentaire. Elles peuvent être soit justifiées, soit déduites à partir de fiches ou d'autres documents techniques, toujours en tenant compte des données historiques récoltées.

■ Evaluation par essais

Tout comme pour les produits neufs, des essais devront parfois être réalisés sur les matériaux de réemploi. Cependant, les deux points suivants devront faire l'objet

d'une attention particulière. D'abord, les normes pour les produits neufs décrivent souvent des méthodes d'essai visant à évaluer leurs performances techniques. Les méthodes proposées ne sont toutefois pas toujours adaptées aux produits de réemploi et sont à adapter. Ensuite, l'application d'une approche statistique différente s'avère parfois nécessaire, puisque les protocoles d'essai sont basés sur une production standardisée et non sur un gisement.

■ Contrôle de la chaîne

En plus de l'évaluation des produits, un contrôle de la chaîne de récupération, de préparation et de remise en œuvre peut également être envisagé. L'accent n'est alors plus placé sur une évaluation précise des performances des produits, mais sur des procédures et des compétences qui permettent d'accroître leur fiabilité tout au long des opérations de préparation au réemploi. Ainsi, les éléments dont les performances sont susceptibles de ne pas atteindre le niveau d'exigence requis peuvent être éliminés lors du processus de contrôle par un praticien qui possède les connaissances et le savoir-faire nécessaires pour éliminer les éléments défectueux.

■ Evaluation lors de la nouvelle application

En accord avec le maître d'ouvrage, certaines exigences peuvent être évaluées une fois le produit mis en œuvre. A titre d'exemple, l'homogénéité de la couleur des dalles de moquette réemployées peut être évaluée après que celles-ci ont été placées sur leur nouveau site. Cette méthode est cependant plus risquée, car le produit peut ne pas convenir au maître d'ouvrage, si bien que le processus est à recommencer.

Cette procédure, encore au stade théorique, permet cependant de fournir un cadre de réflexion pour développer des méthodes de justification des performances adaptées aux matériaux de réemploi.

EXEMPLE : ESSAIS ET CERTIFICATION DE BALLAST DANS LE CONTEXTE DES INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES

Un exemple de processus de certification et de test s'est fait en interne de SNCF Réseau qui gère et coordonne son réseau, accompagné de différents groupes de recherche. Les premières expérimentations au début des années 2000 n'étaient pas viables financièrement du fait du processus mis en place. Finalement, le projet est relancé en 2018 avec un partenariat pour redévelopper le processus de retraitement. Cela aboutit à une nouvelle approche combinant des trains travaux retraisant une partie du ballast et des retraitements sur bases-arrières qui permettent un apport de ballast de réemploi sur chantier à J+2. Ce processus se développe fortement, avec des bases-arrières aux abords des chantiers (Foncier SNCF Réseau ou public ou privé avec occupation temporaire), et des bases plus massifiées comme Lille La Délivrance ou Miramas : des carrières artificielles avec des stocks mobilisables pour de plus grands chantiers. C'est grâce à cela que le chantier de la LGV Nord a été approvisionné à 100% avec du ballast de réemploi.

Alors que les premiers essais se sont principalement fait sur des voies de service ou certaines voies de fret, avec une répartition 1/3 de ballast retraité, 2/3 de neuf, les différents tests sur plusieurs années démontrent la qualité du ballast de réemploi qui a des capacités équivalentes au ballast neuf. En effet, déjà usé par une première utilisation, les parties les moins solides et qualitatives du ballast se sont déjà détachées ou sont déclassées, seules la partie la plus qualitative du ballast est réemployée. C'est à partir du résultat de ces tests que les restrictions au réemploi ont fortement baissées en interne : les restrictions et demandes de dérogation relatives à l'utilisation de ballast de réemploi ont progressivement complètement disparues au sein de SNCF Réseau (2023). Le ballast de réemploi est utilisé et certifié de manière équivalente au ballast neuf.



POUR ALLER PLUS LOIN

La procédure résumée ci-après est davantage développée dans les documents suivants :

Dans le cadre du projet FCRBE, Buildwise et le CSTB ont rédigé un booklet décrivant une approche théorique pour la justification des performances techniques des matériaux de réemploi : www.nweurope.eu/media/15812/bookletfcrbefr-2_evaluation_performances.pdf

Cette procédure a également été développée dans le cadre du projet FEDER BBSM (Bati Bruxellois Source de nouveaux Matériaux). Elle est téléchargeable via le lien suivant : www.bbsm.brussels/wp-content/uploads/2022/07/BBSM-WP6-Cadre-technique-des-materiaux-de-reemploi-VF.pdf et a été résumée dans cet article : www.buildwise.be/fr/publications/articles-buildwise/2020-01-07

Se fier à des attestations pour augmenter la confiance dans les acteurs du réemploi

Une autre approche consiste non plus à évaluer le produit en tant que tel, mais à reconnaître les compétences des acteurs en charge des opérations de démontage, de traitement et de stockage des matériaux de réemploi.

En Belgique, le bureau de contrôle SECO a développé l'attestation « Safety In Circularity », qui vise à augmenter la confiance dans la capacité des acteurs de la récupération à proposer des matériaux de réemploi fiables. Cette attestation vise à « fournir la preuve que l'entreprise à laquelle les maîtres d'ouvrage, architectes et maîtres d'œuvre s'adressent maîtrise et contrôle les processus internes en lien avec la récupération et la remise sur le marché de matériaux de construction. Cette attestation reconnaît également la capacité de l'entreprise à déclarer des informations fiables sur les matériaux concernés.¹⁷ » L'attestation se décline par typologies de matériaux, actuellement les robinets, les sanitaires, les faux-planchers techniques et les garde-corps.

¹⁷ www.safetyincircularity.be

¹⁸ A partir de cette date, l'acier est considéré couvert par les principes de conceptions des normes modernes : EN 10025 et 10219.

¹⁹ Cette méthode, proposée par le SCI, comporte néanmoins selon nous une certaine prise de risque. Elle ne semble pas suffisante pour établir une valeur caractéristique. Des tests statistiques permettent d'établir une confiance plus importante dans la performance de l'élément. Selon les normes, 3 tests sont nécessaires pour établir une valeur caractéristique.

EXEMPLE : ÉLÉMENTS DE STRUCTURE EN ACIER

Un protocole a été développé au Royaume-Uni par le SCI (Steel Construction Institute) pour faciliter le réemploi de l'acier.

Pour rentrer dans le cadre de ce protocole, le réemploi est limité à certaines applications pour lesquelles une ductilité trop importante n'est pas nécessaire (structures sujettes à la fatigue, structures analysées plastiquement qui reposent sur la formation de rotules plastiques, structures porteuses soumises à des charges sismiques). De plus, les anciennes applications sont également limitées. Cela nécessitera dès lors une bonne connaissance de l'historique du produit et de son application. Les informations récoltées lors de l'inventaire devront donc être conservées précieusement. Rentrera dans le cadre du protocole l'acier qui n'a pas été sujet à la fatigue (exclu certaines applications telles que les ponts roulants), qui est resté dans son domaine élastique, sans perte significative de l'épaisseur due à la corrosion, qui n'a pas été exposé au feu, et qui a été érigé après 1970¹⁸.

Dans ce protocole, différents types de méthodes d'évaluation sont combinés pour vérifier certaines performances. Par exemple, pour évaluer la résistance (limite d'élasticité et valeur limite de résistance à la traction), le protocole prévoit de réaliser un test non-destructif (essai corrélé de dureté) sur l'ensemble des éléments permettant de vérifier l'homogénéité du lot ainsi que pour déterminer la classe de l'acier, pour ensuite réaliser un test destructif sur uniquement un échantillon¹⁹. La conception en tant que telle est également modifiée, notamment par la proposition d'un coefficient de sécurité plus élevé lors du calcul de la résistance au flambement.

Si les fournisseurs de matériaux de réemploi ne sont pas en mesure de fournir des informations suffisantes, notamment sur l'origine des poutrelles et leur ancienne application, l'ingénieur stabilité décidera de compenser ce manque d'informations par des hypothèses plus conservatrices sur les caractéristiques techniques de l'acier et/ou des tests complémentaires (Rotor, 2021).

Dans le cadre du chantier de Mundo Lab à Louvain-La-Neuve en Belgique, 120 poutres métalliques de réemploi, représentant un total de 68 tonnes d'acier, ont été remises en œuvre. Une période de 6 mois a été allouée pour caractériser les propriétés de ces poutres. Chacune d'entre elles a été identifiée et étiquetée avec un numéro unique qui a été utilisé pour référencer les résultats des tests ainsi que l'historique de chaque élément.

Différentes méthodes d'évaluation ont été mises en place par le bureau de stabilité afin d'évaluer les performances des éléments. Notamment, des prélèvements ont été réalisés sur chaque poutre pour connaître leur composition, qui influence leur soudabilité. Une leçon importante tirée de ce projet est la nécessité de changer d'outil de prélèvement pour chaque élément, afin d'éviter les contaminations et fausser les résultats !



Chantier Mundo Lab à Louvain-La-Neuve, Belgique



POUR ALLER PLUS LOIN

La procédure développée dans le cadre du projet feder BBSM a été appliquée à différents produits liés à une application, par exemple pour les éléments de structure en acier : www.bbsm.brussels/wp-content/uploads/2022/07/BBSM-WP6-Fiche-produit-application-Elements-de-structures-acier-de-reemploi-VF.pdf

8 guides (concernant les briques, les charpentes industrielles en bois, les éléments d'ossature en acier, les menuiseries extérieures en bois, les parquets, les plafonds suspendus, les revêtements de façade en pierre naturelle, et les tuiles de terre cuite) ont été publiés par le CSTB, décrivant les différentes étapes d'un diagnostic réemploi, dont l'identification des performances à évaluer en fonction du domaine d'emploi et les modes de preuve associés. Un concerne les éléments d'ossature en acier : www.cstb.fr/assets/documents/cstb-guide-reemploi-des-elements-ossature-en-acier.pdf

Un protocole, développé pour faciliter le réemploi de l'acier, a été développé au Royaume-Uni par le SCI (Steel Construction Institute) : https://steel-sci.com/assets/downloads/steel-reuse-event-8th-october-2019/SCI_P427.pdf

Les 36 fiches matériaux développées dans le cadre du projet FCRBE lisent les caractéristiques techniques établies dans les normes européennes correspond à ces matériaux. Elles sont disponibles via le lien suivant : https://opal.is.eu/sites/default/files/2022-02/FCRBE-All_sheets_merged-FR.pdf

D. Qui prend la responsabilité des performances techniques ?

Lorsqu'un produit **neuf** est intégré à un projet de construction, plusieurs parties prenantes, telles que le maître d'ouvrage, l'architecte, l'entrepreneur et le fabricant ou le fournisseur du produit mènent des actions bien définies pour respecter les normes et réglementations nationales en vigueur. Leurs responsabilités concernant notamment la justification des performances techniques sont donc bien définies. Notamment, le fabricant ou le fournisseur est tenu de fournir des informations précises dans les fiches techniques, de garantir la conformité à l'usage prévu et de signaler d'éventuels défauts dissimulés.

Dans le cas du **réemploi** de matériaux de construction, la situation change. Des fournisseurs professionnels de matériaux de réemploi ne seront pas toujours impliqués, et si c'est le cas, ils ne communiquent et ne garantissent que rarement les performances techniques de ces matériaux. Ils peuvent éventuellement garantir une cohérence visuelle et certaines caractéristiques esthétiques. D'autres acteurs prendront alors en charge la justification performancière des matériaux de réemploi.

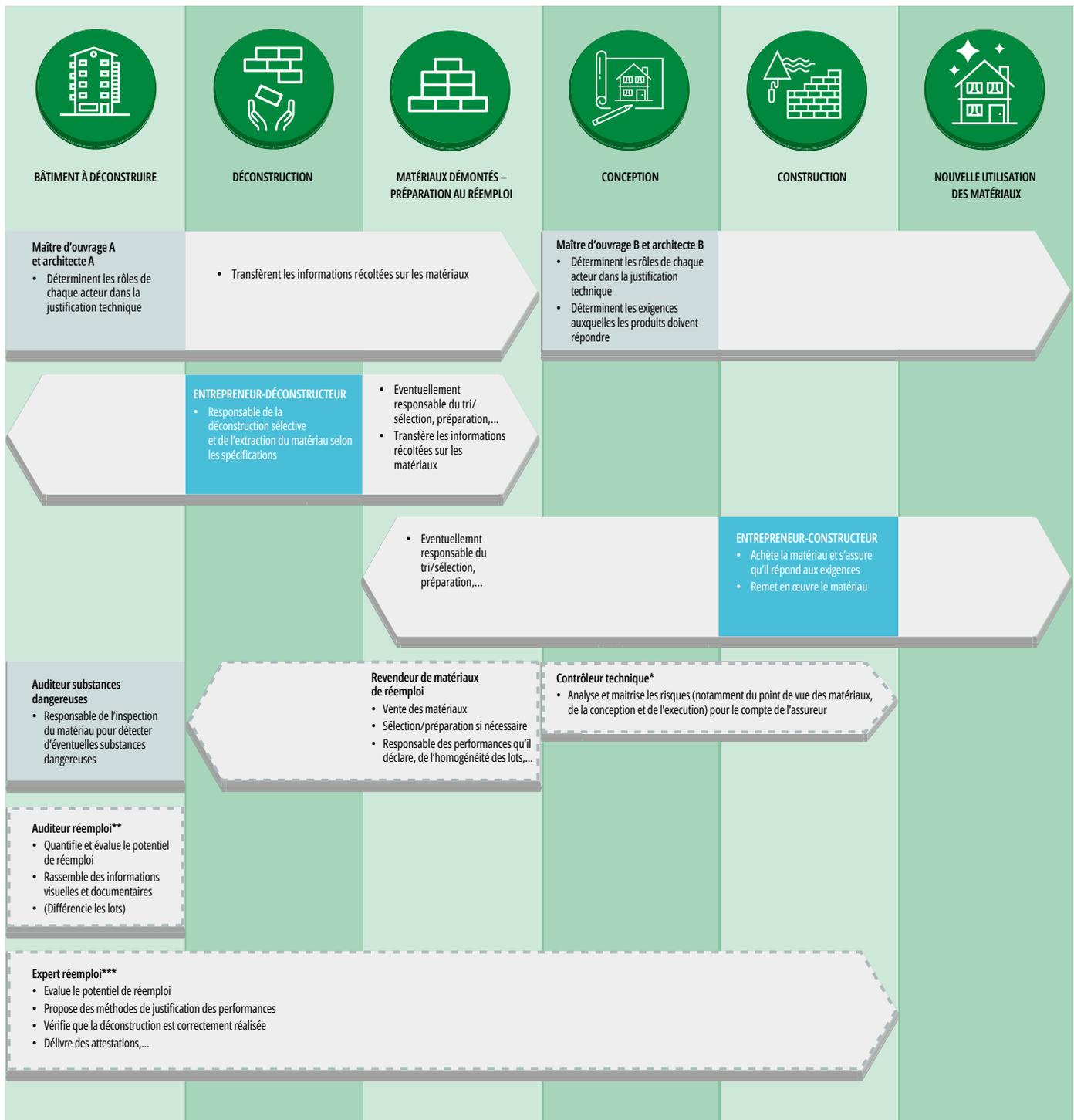
Qui est responsable de la justification technique des matériaux de réemploi ?

Comme décrites au point 6.c, toute une série d'actions, réalisables par diverses parties prenantes, dont les entrepreneurs, sont susceptibles d'exercer une influence sur le processus et les résultats de la justification des performances techniques, notamment :

- La réalisation d'inventaires pré-démolition et réemploi
 - La collecte de données pertinentes visuelles, documentaires, historiques
- La dépose
 - Les prescriptions techniques décrivant les résultats attendus et éventuellement les méthodes de dépose
 - La dépose en tant que telle, sélective et selon des méthodes appropriées (afin de conserver les propriétés du matériau)
- Le tri, la sélection des matériaux
 - Les prescriptions techniques décrivant les résultats attendus et éventuellement les processus
 - Le tri et la sélection des matériaux en tant que tels
- Le nettoyage, la préparation au réemploi, le conditionnement, le stockage, le transport
 - Les éventuelles prescriptions techniques décrivant les méthodes, conditions ou résultats attendus
 - La réalisation de ces opérations en tant que telles, réalisées de manière appropriée (afin de conserver les propriétés du matériau)

- Le suivi de procédures d'évaluation des performances techniques
 - La proposition ou la prescription de procédures d'évaluation des performances techniques
 - L'émission d'avis sur les procédures proposées
 - L'évaluation des performances en tant que telle (différentes méthodes possibles, voir point 6.c)
- La remise en œuvre des matériaux
 - Les prescriptions techniques décrivant les exigences techniques, et les méthodes de mises en œuvre
 - Les éventuelles stratégies de conception et de gestion du risque
 - La sélection des matériaux répondant aux exigences techniques
 - L'installation en tant que telle
- La traçabilité et le transfert des informations collectées lors des différentes étapes susmentionnées

Ces tâches, en fonction des projets, pourront parfois être réalisées par différents acteurs. Dans certains cas, il peut être fait appel à d'autres spécialistes, tels que des auditeurs réemploi ou des experts réemploi, qui pourront eux aussi jouer un rôle dans la justification des performances. Le schéma ci-après illustre à quel point les tâches et les responsabilités qui y sont liées peuvent être distribuées de manière variable selon les projets. Il sera dès lors important que les rôles soient bien définis pour chaque acteur afin que les responsabilités soient clairement identifiées.



Rôles et responsabilité lors du processus de justification technique des matériaux de réemploi

LÉGENDE:

Sur fond gris clair : Parties prenantes n'étant pas forcément impliquées dans le processus

Sur fonds gris foncé et bleu : Parties prenantes généralement impliquées dans le processus

* Selon les pays, les missions des contrôleurs techniques peuvent varier :

En France, certains types de bâtiments doivent être soumis à un contrôle technique afin d'en garantir la qualité et la solidité. En participant à l'analyse et à la maîtrise des risques, il facilitera l'assurabilité pour des cas complexes (notamment de réemploi).

En Belgique, les assurances peuvent imposer un contrôle indépendant réalisé par un bureau de contrôle. D'autres types de missions peuvent également être confiées (notamment par les MO) aux bureaux de contrôle (telles que des missions de certification, d'inspection technique et de conseil), dont certaines sont reprises dans le cadre de ce schéma dans les encadrés « Expert réemploi ».

** En France, depuis le 1er janvier 2023, les opérations de démolition mais aussi de rénovation significative de bâtiments sont soumises à l'obligation d'un diagnostic (inventaire) PEMD (produits-équipements-matériaux-déchets), permettant au MO de connaître le potentiel de réemploi, de recyclage ou d'autre valorisation de son bâtiment. Le diagnostiqueur peut être mené à prescrire ou du moins proposer des pistes de prescription des matériaux de réemploi, ce qui nécessite une assurance décennale.

***L'expertise réemploi est encore une fonction en cours de développement. Cette fonction peut revenir à des bureaux d'étude, des architectes, ou encore des bureaux de contrôle (dans certains pays) s'étant spécialisés dans la justification technique de matériaux de réemploi, ou d'autres acteurs émergeant sur le marché et proposant leurs services à cet effet.

Gérer les risques et faire assurer les matériaux réemployés

L'assurabilité est parfois considérée comme un frein au réemploi des matériaux de construction, cette pratique étant encore peu développée et le cadre de qualité n'y étant pas encore adapté. Plusieurs types d'assurances peuvent être concernées lorsqu'on souhaite assurer des matériaux de réemploi ou de travaux qui y sont liés. Par exemple, il peut s'agir des assurances responsabilité professionnelle, responsabilité décennale, contrôle, tous risques chantier, ou encore incendie (Heirbaut S.N., Van Dyck K., 2021). Les entrepreneurs sont notamment tenus d'être assurés pour leur responsabilité décennale. Plusieurs actions peuvent être mises en place afin de lever l'obstacle de l'assurabilité et faire assurer les pratiques de réemploi quand cela s'avère nécessaire.

■ Prendre connaissance des modalités de son assurance et dialoguer avec son assureur

Chaque police d'assurance comporte des conditions ou des exclusions. Il est important pour les entrepreneurs de s'informer sur les modalités de leur assurance, car certaines parties prenantes peuvent ne pas être assurées ou ne pas être conscientes de leur couverture. (Interreg FCRBE, 2022). Le dialogue avec les assureurs et les courtiers est essentiel, et, bien que les primes doivent parfois être adaptées pour les pratiques considérées comme risquées, il est souvent possible de négocier les conditions d'assurance. En effet, si l'assureur n'est pas informé et qu'un dommage apparaît, il peut en résulter une perte partielle ou totale de la couverture et un rejet des responsabilités sur le preneur d'assurance.

■ Identifier les risques

Il est nécessaire que l'équipe du projet identifie les risques liés à la pratique de réemploi, ce qui peut être fait en se référant à un cadre de qualité général (s'il existe), et en faisant appel à d'autres professionnels du domaine de la construction, tels que les maîtres d'ouvrage, les architectes, les bureaux d'étude, les bureaux de contrôle²⁰, les entrepreneurs, les organismes de recherche, les centres de connaissance, etc (Heirbaut S.N., Van Dyck K., 2021).

■ Gérer les risques

En fonction de l'identification des risques courus par l'équipe de construction, l'équipe du projet pourra alors décider s'il est nécessaire ou non (s'il ne s'agit pas

d'éléments pour lesquels une assurance est obligatoire) de souscrire à une police d'assurance pour la pratique de réemploi en question, selon les stratégies de gestion du risque mises en place (Interreg FCRBE, 2022), (Heirbaut S.N., Van Dyck K., 2021). Plusieurs approches sont possibles selon les risques perçus :

- La prise en charge des risques par le maître d'ouvrage, qui les trouve acceptables. Une police d'assurance n'est pas contractée (si elle n'est pas obligatoire).
- La délégation des risques à l'entrepreneur, à un sous-traitant de l'entrepreneur, ou à un fournisseur, qui accepte de supporter le risque, par le biais de garanties supplémentaires (par exemple, les matériaux seront remplacés s'ils sont défectueux). Une police d'assurance n'est pas contractée (si elle n'est pas obligatoire).
- La résolution des risques par une conception adaptée (par exemple via une conception adaptée ou en évaluant les performances). Il peut être fait appel à un expert ou autre partie prenante qui assume ici une part des responsabilités.
- La négociation avec l'assureur pour modifier les termes de l'assurance (négociation du montant des primes). Un bureau de contrôle effectuera le suivi des éléments.
- Le choix d'une alternative qui ne pose pas de problème d'assurabilité.

■ Maîtriser les risques

La préoccupation principale de l'assureur est d'identifier si les risques sont maîtrisés par les acteurs du projet et quels sont les enjeux financiers. Cela permettra de valider si les pratiques de réemploi peuvent ou non être assurées, et sous quelles conditions. Il sera réceptif à différentes manières d'assurer la qualité de la pratique du réemploi (Heirbaut S.N., Van Dyck K., 2021) :

- Répondre à un cadre de qualité général (s'il existe), tel que les normes, agréments techniques, labels de qualité, prescriptions techniques, certificats de qualité.
- Répondre à un cadre de qualité externe, telle qu'une évaluation par un expert, par un organisme de certification ou un bureau de contrôle²¹, une évaluation par le biais de rapports d'essais réalisés dans des labos accrédités, ...
- Répondre à un cadre de qualité interne, en prouvant les connaissances et compétences internes, ou en démontrant que des processus sont mis en place

^{20,21} Comme indiqué au point 6.c, la définition du rôle que peuvent prendre les bureaux de contrôle peut varier en fonction des pays.



POUR ALLER PLUS LOIN

Dans le cadre du projet Interreg FCRBE, un booklet a été réalisé concernant l'évaluation des performances techniques des matériaux. Il aborde notamment le sujet des responsabilités lors de la justification technique des matériaux : www.nweurope.eu/media/15812/bookletfcrbefr-2_evaluation_performances.pdf

Le sujet assurantiel a été davantage approfondi dans le cadre du projet FCRBE. Les résultats de cette étude sont disponibles sur le site du projet interreg FCRBE : <https://www.nweurope.eu/projects/project-search/fcrbe-facilitating-the-circulation-of-reclaimed-building-elements-in-northwestern-europe/>

Seco Belgium nv/as et le bureau de conseil Common Ground ont publié un rapport de recherche concernant l'assurabilité des constructions circulaires, avec le soutien de Vlaanderen Circulair : <https://www.common-ground.eu/wp-content/uploads/2023/02/20230216-VlaanderenCirculair-eindrapport-WEB.pdf> (uniquement en néerlandais).

E. Comment construire en pratique avec des matériaux de réemploi ?

Après avoir été préparés et reconditionnés (voir point 4), la plupart des matériaux de réemploi peuvent être mis en œuvre de manière généralement similaire aux matériaux neufs, nécessitant ainsi les mêmes compétences de la part des entrepreneurs. Cependant, il est important de noter que dans certains cas spécifiques, leur installation peut nécessiter des savoir-faire particuliers et nécessiter certaines précautions spécifiques. De manière générale, il convient dans tous les cas de se référer aux normes européennes et nationales relatives aux produits et aux règles de l'art en vigueur (ou normes de mise en œuvre).

Tout d'abord, il est crucial de vérifier que les éléments destinés au réemploi ont été **correctement préparés**, qu'ils sont en **bon état** et qu'une **marge de matériaux supplémentaires** a été prévue. Il sera en effet nécessaire de prévoir un surplus suffisant de matériaux de réemploi, d'autant plus si le fournisseur n'est pas en mesure de garantir l'absolue homogénéité ou le bon état des lots. Ce surplus devra aussi être prévu pour les éventuelles découpes (tout comme pour les matériaux neufs), mais également pour assurer le remplacement ultérieur ou les réparations de certaines parties.

- Dans le cas des **poutrelles métalliques** de réemploi, une longueur minimale pourra être spécifiée, plutôt qu'une longueur exacte, car les profilés peuvent facilement être coupés à la longueur souhaitée par la suite (Rotor, 2021).

Certains matériaux anciens peuvent exiger des **techniques ou des savoir-faire** qui ne sont pas toujours courants parmi les artisans du secteur de la construction. Dans ces cas, il peut être nécessaire de faire appel à des spécialistes ou de former le personnel sur le terrain. De plus, la **compatibilité** entre les matériaux de réemploi et les autres éléments de construction peut également poser des défis. Dans certaines situations, il peut être nécessaire d'adapter les autres matériaux pour la bonne compatibilité de l'ensemble.

L'utilisation de matériaux peu courants, de marques spécifiques ou pour lesquels des informations sont manquantes peut également nécessiter une **sensibilisation, une formation ou le développement de nouvelles compétences**. Par exemple, certains corps de métier peuvent avoir l'habitude de travailler avec des marques spécifiques et devront donc être formés pour installer des produits d'autres marques. Il est également possible que des manuels d'installation soient absents, ce qui peut nécessiter des **recherches préalables**.

Il peut parfois être nécessaire **d'adapter les méthodes de mise en œuvre** pour tenir compte des particularités liées au réemploi des matériaux, notamment en raison de certaines incertitudes concernant leurs caractéristiques, telles que des dimensions moins précises ou des tolérances plus grandes que celles des matériaux neufs.

EXEMPLE : DIFFÉRENTES MÉTHODES DE POSE DES PAVÉS

Grâce à l'intégration des activités de réemploi et de paveur, l'expertise de l'entreprise Maris (BE) permet d'identifier des facteurs clés de succès pour la pose de pavés.

- Les pavés de réemploi résistent difficilement aux freinage et accélérations des véhicules lourds comme les bus. Aussi leur emploi n'est pas recommandé pour des passages fréquents de bus. Ainsi le réemploi de pavés n'est pas recommandé pour des voiries avec de fréquents passages de poids lourds ;
- Les pavés permettent l'infiltration des eaux de surface s'ils sont posés avec des liants infiltrants (comme des granulés de porphyre ou du sable) et pourraient limiter les besoins d'évacuation des eaux (qui amène à poser des égouts de dimension plus importante par exemple). Ils sont particulièrement adaptés pour le revêtement des places de parking en bordure de voirie ou en trottoirs. Dans ce cas, la capacité d'infiltration des eaux de pluies est augmentée et la résilience face au changement climatiques (événements extrêmes d'inondation) s'en trouve accrue, favorisant le réemploi de pavés ;
- 70% des roches mondiales sont sédimentaires et 30% magmatiques. Les roches sédimentaires présentent souvent une face plate et ne sont découpées que sur 4 faces pour produire des pavés. Dans un souci d'économie de coûts, elles sont donc placées horizontalement. Cette approche amène une dégradation au bout de quelques années dans les parties fragiles du dessus vont se décoller naturellement. Pour pallier cela, les poses historiques se faisaient en posant les pavés le long des lignes de structure à la verticale, ainsi si un pavé se fendait, il restait soutenu par les autres pavés, sans perte de matière. Les économies faites sur la taille aujourd'hui handicapent la qualité du matériau à long terme. Dans ce dernier cas, les pavés historiques sont plus résistants à l'usure du temps. Même s'ils sont polis, ils resteront structurellement plus résistants. Leurs qualités intrinsèques favorisent leur réemploi.

Ces approches semblent simples mais elles ne sont pas toujours connues des maîtres d'ouvrage ou maîtres d'œuvre. Maris étant souvent sous-traitant des entreprises de construction, il est difficile pour l'entreprise de transmettre ce message tout au long de la chaîne de valeur..

PLUS D'INFORMATIONS : DE NOUVELLES APPLICATIONS POUR LES ÉLÉMENTS DE PAVAGE

L'attention a été portée sur le réemploi, donc pour un usage identique à l'usage originel, mais la possibilité d'un usage différent (ce qui est parfois désigné par le terme de « réutilisation ») ne doit pas être perdu de vue pour compléter les modèles économiques et élargir les marchés des entreprises au besoin. A ce titre, la fiche chantier du réemploi des matériaux de la plateforme de la ville de Paris reprend dans le détail les usages qui peuvent être fait des matériaux de revêtement de voirie. Vous trouverez cette fiche ici, ces éléments n'ont pas été réintégrés dans ce guide dont le périmètre est le réemploi mais méritent d'être signalés : http://www.professionnels-pierre-seche.com/userfiles/files/FFPPS_fiche_chantier_Paris.pdf

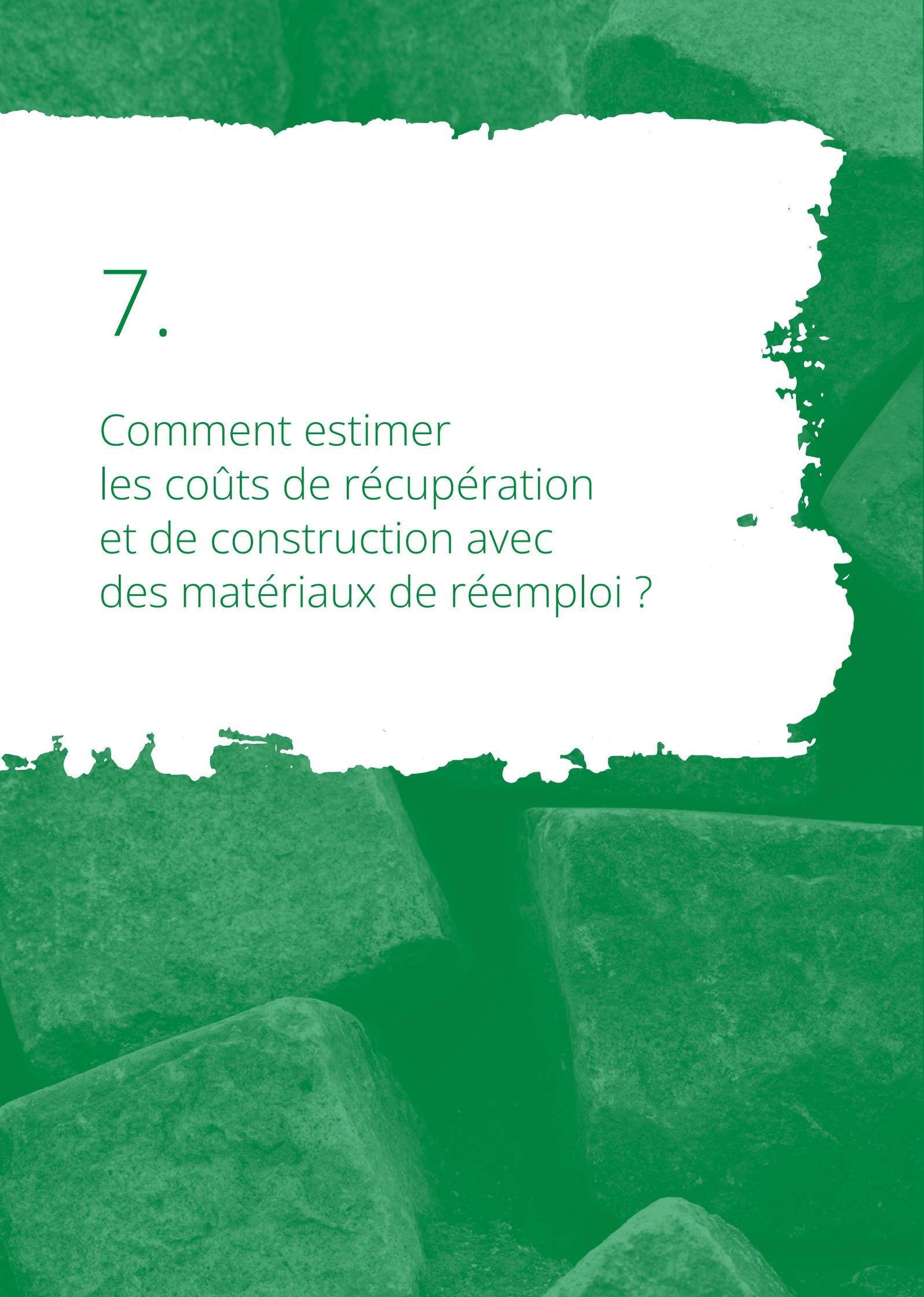
EXEMPLE : LE RENOUVEAU DES MÉTIERS POUR AUGMENTER LA PERFORMANCE DES REVÊTEMENTS DE RÉEMPLOI

D'après les expériences partagées des entreprises Van Dijck (fournisseur de pavés de réemploi) et Deferm (poseur de pavés de réemploi) c'est la présence d'un épineur dans les chantiers qui permet d'optimiser la pose des pavés de réemploi et donc d'augmenter le taux de réemploi. L'épineur est un ouvrier qui façonne les pavés, il les taille et ajuste les bordures de trottoir à partir de roches initiales ou de pavés de réemploi. L'épineur suit une formation spécifique et ne devient autonome qu'après quelques années d'expérience sur le terrain. Des formations d'épineur existent mais sont de moins en moins suivies par les jeunes générations. Cette approche permet d'assurer une qualité de revêtement et une résistance à l'usure du temps et du charroi. Cette collaboration, qui peut s'effectuer en interne d'une entreprise ou entre deux entreprises différentes, est donc un facteur clé de succès.

EXEMPLE : DES PRATIQUES D'ÉCO-CONCEPTION POUR FACILITER LE RÉEMPLOI POUR LES PONTS

Le projet « Circular Viaduct » à Kampen (NL) de 2018 est un pont circulaire en béton avec des éléments préfabriqués (projet produit par Consolis Spanbeton et Van Hattum & Blankevoort) : ce viaduc avec des éléments béton qui s'emboîtent comme des « blocs LEGO » est démontable et réutilisable.

Sur un principe proche, on peut également citer le projet expérimental suisse Re:Crete, une passerelle piétonne de 10 mètres construite avec des blocs béton issus des murs à démolir.



7.

Comment estimer
les coûts de récupération
et de construction avec
des matériaux de réemploi ?

On entend fréquemment que déconstruire plutôt que démolir, ou construire avec des matériaux de réemploi plutôt qu'avec des matériaux neufs coûte plus cher. Ce n'est cependant pas toujours le cas. Cela dépend bien évidemment des types de matériaux, mais également de nombreux autres facteurs.

Il convient, afin de remettre un prix correct lors d'un appel d'offre, ou de proposer une alternative de réemploi à un maître d'ouvrage, de réaliser une analyse coût/bénéfices du réemploi.

Il faut pour cela clarifier quelles étapes doivent être réalisées par l'entreprise. Par exemple, sera-t-il nécessaire de préparer les matériaux au réemploi ou cela sera-t-il réalisé par le fournisseur ? Il est également important de

comparer des choses comparables, notamment pour la construction avec des matériaux de réemploi, en tenant compte par exemple de la qualité des matériaux et de la valeur patrimoniale. Ainsi, il ne semble pas pertinent de comparer les coûts d'un parquet en chêne massif de réemploi à ceux d'un parquet neuf contrecollé.

Dans le cas d'un achat de matériaux chez un fournisseur, ou lors de la revente de matériaux après déconstruction, c'est généralement le **coût de la fourniture** (ou le **bénéfice lié à la vente**) qui sera le facteur principal qui fera pencher la balance. Le prix des matériaux de réemploi sur le marché professionnel peut différer quelque peu du prix des matériaux neufs. Les matériaux de réemploi ne sont pas une catégorie étanche. On peut rencontrer plusieurs cas de figure :

POINT DE COMPARAISON : MATÉRIAU NEUF ACTUEL	EXEMPLES	CONSÉQUENCE SUR LE RÉEMPLOI
Pas d'équivalent actuel	Matériaux anciens, matériaux rares ou épuisés, matériaux à haute valeur culturelle...	Les prix des éléments de réemploi sur le marché ont tendance à être élevés.
Équivalent neuf plutôt cher	Équipements techniques, matériaux à haute performance, matériaux haut de gamme...	Le prix des éléments de réemploi sur le marché est souvent comparativement moins cher (mais des étapes supplémentaires peuvent être nécessaires avant la mise en œuvre).
Équivalent neuf bon marché	Matériaux d'entrée de gamme, matériaux industriels de masse...	Les éléments de réemploi seront généralement plus chers et non concurrentiels (sauf cas particuliers).

Le coût de la fourniture ou le bénéfice réalisé à la vente n'est cependant pas le seul facteur à prendre en compte lors de la réalisation d'une analyse coûts/bénéfices d'une opération

de réemploi. Les pages suivantes comportent une liste non exhaustive de critères à considérer.

Les coûts et bénéfices généraux de la dépose jusqu'à la remise en œuvre

COÛTS

Main-d'œuvre (spécialisée)

Dans certains cas, la dépose, la préparation ou l'installation de matériaux de réemploi (spécifiques ou anciens, par exemple) peut nécessiter des compétences ou des connaissances spécialisées de la part des entrepreneurs. Cela peut entraîner des coûts supplémentaires liés à la formation ou à la sous-traitance de personnel qualifié. Certains maîtres d'ouvrage demandent eux-mêmes de réaliser l'estimation de ces coûts, en demandant des prix séparés pour la fourniture et la pose, de façon à baliser des éventuelles substitutions en cours de travaux (par exemple, un lot de matériaux neufs remplacé par du réemploi). Ceci permet une meilleure transparence entre les entreprises et leurs clients.

Adaptation des processus et des pratiques

Qu'il s'agisse de dépose soignée, de préparation au réemploi ou de construction avec des matériaux de réemploi, ces opérations peuvent nécessiter des ajustements dans les processus et les pratiques des entreprises de construction et de démolition. Cela peut inclure des changements dans la planification, la coordination, la logistique et même les pratiques de déconstruction et de mise en œuvre. L'adaptation de ces processus peut entraîner des coûts supplémentaires, tels que les frais de consultation pour l'optimisation des processus ou les ajustements des méthodes de travail existantes. Une recherche et des tests concernant les modes de dépose, de préparation ou de mises en œuvre adaptés aux matériaux peuvent également être nécessaires.

Logistique supplémentaire

Des coûts liés à la logistique devront parfois être pris en charge par l'entreprise, notamment si elle est en charge du stockage et du transport. Ces coûts varieront en fonction des types d'éléments (dimensions, fragilité, etc.). Si les matériaux ne trouvent pas immédiatement preneur suite à leur dépose, ou s'ils sont acquis avant la construction, (par exemple, si une opportunité se présente) il peut être nécessaire que l'entrepreneur les stocke. Cela peut engendrer des coûts supplémentaires liés au transport et à la location d'emplacements de stockage.

Justification de la qualité technique des matériaux

Avant de mettre en œuvre les matériaux de réemploi, il sera parfois nécessaire de justifier certaines de leurs performances techniques, afin de correspondre aux exigences des cahiers des charges et de s'assurer de la fiabilité et de la durabilité des matériaux. Certaines évaluations demandent peu de moyens, tandis que d'autres peuvent être plus coûteuses, comme la réalisation de tests en laboratoire. Il peut également être nécessaire d'engager un expert réemploi, un bureau d'étude ou de contrôle pour la prescription des procédures à suivre. La justification sera généralement demandée au moment de la construction, mais certaines étapes et informations peuvent (et idéalement devraient) être demandées au moment de la dépose et de la préparation au réemploi.

Exigences de traçabilité

Certaines preuves de l'origine des matériaux, ainsi que des étapes par lesquelles ils sont passés peuvent être demandées à l'entrepreneur, pour différentes étapes (récupération des matériaux ou fourniture de matériaux de réemploi). Un travail administratif devra donc être réalisé pour rassembler ces preuves.

BÉNÉFICES

Développement de compétences

Travailler avec des matériaux de réemploi peut nécessiter des compétences spécifiques en matière de récupération, de préparation, d'évaluation et d'installation de ces matériaux. En encourageant les travailleurs à acquérir ces compétences, l'entreprise peut se doter de plusieurs atouts :

- s'ouvrir à des opportunités commerciales dans le futur.
- se donner un avantage compétitif dans les appels d'offre qui valorisent l'expérience en la matière ou qui fixent des objectifs de récupération et de réemploi.
- anticiper les évolutions du cadre réglementaire qui mettra de plus en plus l'accent sur les pratiques circulaires.

Diversification des services

L'expérience et les compétences acquises peuvent permettre à une entreprise de diversifier ses services. Elle peut être en mesure d'offrir des solutions de déconstruction, de rénovation et/ou construction durable, des conseils en matière de réutilisation des matériaux ou même de se positionner comme un expert dans le domaine de la construction durable. Cela peut conduire à de nouvelles sources de revenus et à une différenciation concurrentielle sur le marché.

Valorisation de l'image de l'entreprise

La construction durable et respectueuse de l'environnement est de plus en plus valorisée par les clients et les consommateurs. En optant pour des matériaux de réemploi, une entreprise de (dé)construction peut améliorer son image en tant qu'entreprise socialement responsable. Cela peut attirer des clients sensibles à ces valeurs et de nouveaux projets.

Coûts et bénéfices spécifiquement liés à la dépose soigneuse

COÛTS

Identification du potentiel de réemploi et recherche de repreneurs

Si la récupération des matériaux est à l'initiative de l'entrepreneur, il sera nécessaire qu'il évalue si les éléments ont un potentiel de réemploi, et donc de revente (si c'est l'objectif). Il sera donc nécessaire de réaliser un inventaire réemploi et de consulter le marché du réemploi afin de trouver des repreneurs. Cela peut entraîner des coûts supplémentaires liés au temps passé à ces activités.

Temps de démontage et main d'œuvre

La récupération des matériaux de réemploi peut nécessiter plus de temps et de main-d'œuvre qu'une démolition traditionnelle. Il faut procéder avec soin pour démonter et récupérer les matériaux sans les endommager. Cela peut entraîner des coûts supplémentaires en termes de main-d'œuvre et de planning du projet.

BÉNÉFICES

Vente de matériaux récupérés

Dans le cas d'une vente des matériaux récupérés, si la propriété des matériaux revient à l'entrepreneur en charge de la dépose, il peut tirer des bénéfices de la revente des matériaux. Certains peuvent être vendus à des fournisseurs spécialisés, à des maîtres d'ouvrage ou d'autres entreprises. Les prix de vente varieront en fonction de nombreux facteurs, dont notamment la demande du marché.

Réduction des coûts de gestion des déchets

En démontant et récupérant des matériaux, l'entreprise réduit la quantité de déchets produits, ce qui peut par conséquent entraîner des économies substantielles sur les frais de gestion des déchets.

Coûts et bénéfices spécifiquement liés à la préparation au réemploi

COÛTS

Tri et préparation au réemploi

Avant d'être réutilisés, les matériaux de réemploi doivent être triés, nettoyés et éventuellement réparés, traités ou reconditionnés. Parfois, il est nécessaire de rechercher ou de réaliser des composants manquants ou usés. Ces activités peuvent entraîner des coûts supplémentaires en termes de main-d'œuvre, de matériel et de temps. Elles seront soit à la charge de l'entreprise réalisant la dépose et la revente, soit à charge de l'entreprise réalisant la construction.

BÉNÉFICES

Valeur du travail

D'après le modèle d'économie circulaire, la valeur produite n'est plus tant liée à la valeur de revente mais davantage à l'impact sur la gestion des ressources et au travail effectué. Il est donc possible de trouver des bénéfices en anticipant les modèles circulaires dans lesquels ce n'est plus l'extraction de matériaux pour produire des biens qui crée de la prospérité, mais plutôt le travail utilisé pour conserver les biens existants.

Coûts et bénéfices spécifiquement liés à la construction avec des matériaux de réemploi

COÛTS

Recherche de matériaux et coordination

La recherche et la localisation des matériaux de réemploi peuvent prendre du temps et nécessiter des efforts supplémentaires. Cela peut se traduire par des coûts indirects tels que des heures de travail supplémentaires, une veille pour rester attentif aux arrivées de lots sur le marché, des frais de déplacement ou des consultations de spécialistes pour trouver les matériaux nécessaires.

Ajustements et adaptations des matériaux

Les matériaux de réemploi peuvent nécessiter des ajustements ou des adaptations pour les intégrer correctement dans le projet. Même après avoir été préparés au réemploi, certains types de matériaux peuvent nécessiter des opérations supplémentaires, tels que des découpes, des modifications ou des adaptations pour assurer leur compatibilité avec les autres éléments de construction, ce qui diffère de certains matériaux neufs pouvant être commandés « sur mesure ». Ces travaux peuvent influencer le temps requis pour la mise en œuvre.

Assurance et responsabilité

Lorsqu'il s'agit de construire avec des matériaux de réemploi, il peut exister des considérations supplémentaires en termes d'assurance et de responsabilité. Les assureurs peuvent évaluer différemment les risques liés à l'utilisation de ces matériaux, ce qui peut entraîner des primes plus élevées ou des exigences spécifiques en matière de couverture d'assurance.

BÉNÉFICES

Réduction des coûts d'approvisionnement

Dans certains cas, les matériaux de réemploi peuvent être obtenus à moindre coût chez un fournisseur spécialisé. Si les matériaux sont obtenus via un autre chantier le bilan peut également être plus intéressant que l'achat de matériaux neufs (à calculer en fonction des coûts/bénéfices liés à la dépose et à la préparation au réemploi). Dans le cas d'un réemploi in situ, les coûts d'approvisionnement peuvent même être considérés comme nuls.

Réduction des coûts de transport

Le réemploi n'a généralement de sens (environnemental et économique) que s'il est effectué à un niveau local. Les matériaux de réemploi sont souvent disponibles localement, ce qui réduit les coûts de transport associés à l'approvisionnement en matériaux neufs. Cela peut se traduire par des économies supplémentaires, en particulier dans les régions plus isolées ou les projets de grande envergure nécessitant une quantité importante de matériaux.

Réduction des coûts de maintenance à long terme

Si l'entreprise est également chargée de l'entretien des matériaux, elle peut également faire des bénéfices à ce niveau. Certains matériaux de réemploi de haute qualité peuvent être aussi durables, voire plus durables, que certains matériaux neufs. En utilisant des matériaux de réemploi de qualité, une entreprise de construction peut réduire les coûts de maintenance à long terme, car ces matériaux ont déjà fait leurs preuves en termes de résistance et de durabilité. Cela peut entraîner des économies significatives en évitant ou en réduisant les réparations fréquentes ou le remplacement précoce de matériaux.

Autres facteurs d'influence sur le coût

D'autres facteurs auront également une influence sur les coûts et bénéfices de l'entreprise :

- La présence d'exigences très spécifiques, ou à l'inverse de **marges de manœuvre autorisées** dans les clauses, qui peuvent jouer sur la difficulté ou non de s'approvisionner en matériaux de réemploi, ou de les démonter et trier.
- **La taille des lots** de matériaux peut avoir un impact sur les coûts. D'un côté, de grandes quantités peuvent permettre à l'entrepreneur de gagner du temps grâce à l'économie d'échelle sur une série de tâches. D'un autre côté, cela peut présenter un défi pour l'entreprise qui doit s'approvisionner en lots homogènes de matériaux.
- **L'expérience de l'entreprise** en matière de réemploi peut influencer les coûts associés. Une entreprise qui débute dans le réemploi devra consacrer davantage de ressources à la recherche de bonnes pratiques,

à la formation et à la coordination, contrairement à une entreprise expérimentée qui bénéficie en outre d'un réseau bien établi. Il est important de noter que le temps nécessaire lors de premières expériences de réemploi ne reflète pas nécessairement le temps requis par la suite. Au fur et à mesure que l'entreprise acquiert de l'expérience et développe ses compétences et ses réseaux, les processus deviennent plus efficaces, réduisant ainsi les délais et les coûts associés.

- **Le potentiel de répliquabilité future**, qui dépend notamment du type d'opération et du matériau concerné, peut être une source de motivation pour une entreprise à investir du temps et des ressources.

Une analyse détaillée des bénéfices et des coûts spécifiques à chaque projet est donc essentielle pour prendre une décision éclairée concernant la récupération et la construction avec des matériaux de réemploi et fournir une offre de prix correcte. Cette estimation pourra s'affiner au fur et à mesure que l'entreprise acquiert de l'expérience.

Prix de vente estimatifs des matériaux de réemploi

Ces étapes peuvent demander une adaptation des compétences des bureaux d'ingénierie et des acteurs de la construction en lien avec le développement attendu du réemploi dans les prochaines années, en vue de répondre aux demandes des collectivités publiques notamment. C'est cependant une opportunité économique significative pour les acteurs liés à la chaîne de valeur du réemploi, avec une concentration des appels d'offre sur le transport, l'ingénierie, les tests et la rénovation.

Le guide attire particulièrement l'attention sur le fait que la répartition des coûts et des risques, notamment dans les appels d'offres et les contrats passés avec les entrepreneurs, doit être étudiée précisément. De nombreuses contraintes techniques, des coûts financiers supplémentaires et des responsabilités juridiques doivent être pris en compte dans ces projets de réemploi d'infrastructures qui, s'ils deviennent de plus en plus fréquents aux Pays-Bas, restent assez expérimentaux même s'ils ont vocation à se massifier dans les prochaines années dans les différents pays européens.

Les chiffres ci-dessous, issus des fiches matériaux établies dans le cadre du projet FCRBE au cours des années 2019-2021, peuvent aider à établir une offre de prix pour **le démontage** de certains matériaux. Ces fiches présentent également des prix indicatifs (hors taxes) **pour la fourniture** des matériaux ci-dessous. Ces prix varient selon l'état, le modèle, et les quantités disponibles.

Dans le cadre du chantier de Mundo Lab à Louvain-La-Neuve, bien que le temps nécessaire pour les études ait été plus important, le coût total lié à la fourniture et préparation des poutres de réemploi (comprenant notamment l'achat, la justification technique via des essais, ainsi que la préparation) s'est révélé plus ou moins similaire au coût d'achat de poutres neuves, voire légèrement inférieur. Le prix de l'acier étant cependant très variable, cette différence de coût peut également fluctuer.

PROFILS EN ACIER		PRIX DE VENTE INDICATIFS DES MATÉRIAUX DE RÉEMPLOI ²²
Profils HEA	HEA 100	18 €/ml
	HEA 200	40 €/ml
	HEA 300	75 €/ml
Profils HEB	HEB 180	50 €/ml
	HEB 220	70 €/ml
	HEB 300	120 €/ml
Profils IPE	IPE 120	10 €/ml
	IPE 240	26 €/ml
	IPE 360	50 €/ml

PAVÉS DE RÉEMPLOI

Les prix des pavés de réemploi (hors pose) tournent autour de 50 €/m², ces prix sont largement inférieurs aux prix des pavés neufs proposés entre 100 et 110 €/m² car la matière première utilisée pour les pavés neufs coûte pour l'instant plus cher que la matière de seconde main récupérée après appel d'offre sur les chantiers de voirie. Cette situation pourrait ne pas durer si la demande en matière de seconde main augmentait dans les années à venir.

²² Le prix des éléments en acier destinés à la réutilisation peut fluctuer considérablement en fonction de l'évolution du marché des matières premières (en particulier de la demande d'acier recyclé).

BALLAST FERROVIAIRE

A l'horizon 2026, **SNCF Réseau** a pour objectif que 25% du ballast utilisé pour l'entretien de ces lignes ferroviaires soit du ballast de réemploi. Contrairement aux autres matériaux de voie réemployés, le ballast de réemploi est utilisé également sur les lignes à haute performance : en **2022, 100% du ballast nouveau utilisé pour la régénération de la LGV Nord-Est** du ballast de réemploi (300.000 tonnes sur 28 kilomètres). Ce réemploi de 30.000 tonnes a été **trois fois moins coûteux que du ballast neuf, soit 900.000€ d'économie** en 2022 grâce à l'absence d'achat de matières premières (incluant le coût logistique élevé sur ces territoires peu fournis en carrière) et à un fonctionnement logistique court et optimisé sur base arrière permettant des économies significatives.

LA CAS SPÉCIFIQUE DES PONTS

Le réemploi des ponts étant une pratique complexe et émergente, il reste un manque de données sur les coûts et avantages financiers sur la réutilisation des ponts. En partie à cause de la durée de vie, le modèle financier qui sous-tend le réemploi est encore difficile, en particulier pour des ponts entiers. La plupart des expériences actuelles où les coûts se sont retrouvés inférieurs au neuf se sont fait avec des prix d'acquisition très faibles (basé sur le cout des matériaux par exemple) voire nul ou symbolique sous condition d'un réemploi pertinent et durable (vers un usage analogue). La hausse des prix des matières premières et de l'énergie sont observés comme une opportunité économique pour développer ce réemploi. Le démontage reste en moyenne légèrement plus coûteux que la démolition (l'entrepreneur n'a aucun avantage des matériaux libérés tels que l'acier et le béton). Parmi les couts supplémentaires liés à un projet de réemploi, on peut aussi noter :

- Recherche complexifiée sur l'intégration spatiale et technique et les transports ;
- Adaptation du pont au nouvel emplacement ;
- Construction / Adaptation / Utilisation d'un site de stockage temporaire ;
- Recherche géotechnique possible pour réinstaller le pont à l'aide de grues ou autre ;
- Gestion et Entretien pendant la « nouvelle phase de vie » (la question de savoir si les coûts sont plus élevés dépend essentiellement de la nouvelle fonction du pont)
- Réserves de risque

La **réutilisation de passerelles métalliques sur le projet immobilier Zwicky Sud à Zürich** où deux passerelles de chantier a été acquise par une coopérative d'habitants et réemployées dans le projet architectural de logement pour connecter deux immeubles. Le **cout abordable d'acquisition de la passerelle (prix basé sur le cout des matériaux et le transport) et ce réemploi ont permis que cette connexion soit faite**, les moyens de la coopérative étant limités. Le réemploi a permis d'offrir une possibilité d'aménagement qui était plus difficilement envisageable sur le marché neuf.

EXPÉRIENCE DE MEERDINK BRUGGEN

Les projets reposant sur le réemploi de matériaux réutilisables sont généralement un peu plus coûteux que les constructions neuves. Cependant, les matériaux réutilisables sont relativement bon marché. En revanche, le traitement de ces matériaux après démontage est coûteux en raison de la dépense d'énergie appréciable que nécessite leur mise en état de réemploi. La hausse des prix que l'on observe aujourd'hui est principalement due au coût de la main-d'œuvre.

En règle générale, les professionnels considèrent que le réemploi de matériaux dans la construction de petits ponts n'entraîne aucune majoration de prix. Par contre, pour les projets plus importants, il faut tenir compte du fait que le coût des ponts réalisés au moyen d'éléments de réemploi est supérieur de 30 à 35 % par rapport à celui d'une construction neuve. Cet écart significatif réside dans le fait que les coûts inhérents à la collaboration de l'équipe de construction (lorsque l'entrepreneur est impliqué plus tôt dans le processus de conception) et à la conception (plus longue) sont plus élevés. En outre, la recherche de lots de matériaux réutilisables en vue de la réalisation de projets de plus grande envergure prend également plus de temps.

La création d'une banque de matériaux interne permet de gagner du temps et de faire des économies à long terme. Aujourd'hui, Meerdink Bruggen est en mesure d'assurer, à partir de ses stocks, la fourniture des matériaux nécessaires à la réalisation de projets d'envergure modeste. Mais le prix à court terme de ces fournitures n'est pas négligeable.





8.

Conclusies

Freins actuels

Malgré les éléments indiqués en introduction poussant à intégrer fortement la circularité dans les modèles économiques, force est de constater que cette approche n'est pas encore généralisée. Plusieurs raisons peuvent être mises en avant.

La réglementation, mise en place pour contrôler les risques au fur et à mesure qu'ils apparaissent est devenue très contraignante, tant sur le plan légal que sur le plan organisationnel. Elle est complexe, difficile à appréhender et rend toute innovation quasi impossible. Une lutte s'engage entre le besoin de mener des projets qui doivent s'industrialiser rapidement et maîtriser les risques de nouveaux business modèles circulaires encore non éprouvés. L'exemple des pavés est criant : ces dix dernières années, les acteurs du réemploi des pavés ont dû se conformer aux réglementations européennes, nationales et régionales qui s'appliquent aux matériaux neufs. Or s'il est simple de prouver la traçabilité de pavés provenant de carrières, comment déterminer l'origine de pavés qui sont posés depuis plusieurs dizaines voire centaines d'années ? Alors même que ces pavés ont fait leur preuve de qualité.

Parmi les principaux freins identifiés par les acteurs (outre le besoin d'information) pour déployer des modèles circulaires, se trouve en tête de liste le prix supérieur d'un matériau et de manière plus générale d'un projet de construction quand il est circulaire. Et ceci alors même qu'une part très faible des clients est prête à payer ce surcoût, d'autant moins dans un contexte d'inflation. Dans ces conditions, développer le concept de circularité dans la construction s'avère très délicat. Sur ce point également, la taxe carbone aux frontières, en renchérissant le prix des matériaux importés, pourra rendre les matériaux réemployés plus compétitifs. Les matériaux neufs produits en Europe devront eux aussi subir des augmentations de prix car les quotas d'émissions de CO₂ accordés aux industries européennes vont également diminuer au fur et à mesure du déploiement de la taxe carbone aux frontières.

Evolutions attendues

La récupération ou la construction avec des matériaux de réemploi nécessite une adaptation des pratiques des entreprises de construction. Plusieurs clés peuvent faciliter cette transition :

Le réemploi des matériaux nécessite souvent une **période de préparation** plus longue, liée notamment à la recherche de repreneurs ou de fournisseurs et aux délais de déconstruction plus importants. Il est donc essentiel d'en tenir compte et de préparer les différentes étapes en amont.

Un certain nombre d'acteurs peuvent intervenir entre la dépose et la construction et **l'étendue de la mission** confiée aux entrepreneurs peut varier. Il s'agit de vérifier que la mission confiée à son entreprise a été définie clairement par le maître d'ouvrage et d'être conscient des différentes implications, telles que des considérations logistiques, de préparation au réemploi ou encore de vérification d'aptitude à l'emploi.

Une **bonne collaboration** entre les différents acteurs impliqués facilitera fortement les opérations. Il est essentiel d'établir des partenariats solides et de favoriser une communication précoce et ouverte entre les parties prenantes. Cela permet de partager les connaissances, d'identifier les meilleures pratiques et de résoudre les éventuels problèmes de manière collective. Avec de l'expérience, l'entreprise pourra se créer un réseau avec d'autres acteurs du réemploi : des fournisseurs professionnels, mais également d'autres entreprises de construction ou de démolition. Cela facilitera notamment la vente ou la recherche de matériaux.

A moyen terme, un moyen de conserver ses coûts et ses clients

Le 13 décembre 2022, l'Union Européenne a voté l'application, à partir du 1er octobre 2023, de la taxe carbone aux frontières. Concrètement une série d'activités émettant d'importants gaz à effet de serre (dont la production de ciment, de vis et du boulons par exemple) ne pourront plus vendre leurs produits en Europe sans payer une taxe pour compenser leur impact environnemental. Le 18 décembre 2022, l'Union Européenne a également acté la fin progressive des quotas carbone pour diverses industries, notamment celle de la construction, qui produisent en Europe.

Ces décisions vont imposer aux entreprises (externes et interne UE) de payer pour leurs émissions de GES. Une tonne de ciment produite émet aujourd'hui pour des productions standards mondiales 1 tonne de CO₂. Le prix du CO₂ est déjà passé de moins de 30 €/t avant 2020 à environ 90 €/t en 2022 et a passé pour la première fois 100 €/t fin février 2023.. Avec la fin des quotas d'émission de carbone, les industries devront intégrer ces coûts (et leurs variations) à leurs modèles économiques. Deux solutions sont possibles pour limiter la hausse des coûts liés à l'augmentation du coût du carbone : favoriser des canaux d'importation les plus décarbonés, ou remplacer les matériaux les plus émetteurs de carbone par des matériaux issus du réemploi, qui émettent moins de GES.

Cette approche deviendra d'autant plus importante que les prix du carbone augmenteront et qu'en parallèle les quotas diminueront. Si le secteur de la construction n'est

aujourd'hui pas touché, il est fort probable qu'il le sera à l'avenir, afin d'atteindre la neutralité carbone de l'Europe en 2050. En effet, les taxes carbone se concentrent aujourd'hui sur les produits bruts mais pour être pleinement cohérentes, elles devront évoluer vers les produits transformés.

Une entreprise devra donc intégrer/généraliser les solutions étudiées dans ce rapport pour ne pas disparaître.

La comparaison entre produits européens circulaires et produits importés linéaires sera plus favorable aux premiers. Pour les matériaux circulaires qui émettent moins de CO₂, ces derniers étaient encore comparés aux matériaux linéaires produits ailleurs dans le monde et importés sur les marchés européens. Les informations sur le produit, même si elles sont de plus en plus encadrées, ne permettent pas toujours d'identifier les impacts environnementaux de la société qui l'a fabriqué. Ainsi les pavés indiens ou chinois étaient comparés aux pavés belges uniquement sur leurs prix. La taxe carbone finira par s'imposer sur ces importations faisant augmenter le prix du pavé importé, du moins à celui qui ne pourra démontrer qu'il a suivi les critères similaires à ceux européens (démonstration qui de fait en augmentera les coûts). Dès lors, les choix se porteront à nouveaux en faveur de matériaux circulaires et aux approvisionnements locaux. Les acteurs ayant anticipé cette évolution pourront capter ce nouveau marché. Les circuits étant très différents (identification des gisements, transformation avec soutien de l'économie sociale, logistique inverse, stockage décentralisé, nouveaux canaux de distribution...) l'effort sera important pour arriver à se réinventer et répondre à la demande.

Face à cette évolution réglementaire très rapide et très impactante à tous les niveaux, y compris pour les petites entreprises, l'anticipation permet de ne pas subir les évolutions mais de s'y adapter en amont. C'est bien tout l'objet du guide en favorisant le réemploi et la réutilisation de matériaux, activités beaucoup moins impactées par ces évolutions réglementaires.

A long terme, une obligation

Sous la pression réglementaire européenne, de plus en plus d'entreprises seront soumises au marché du carbone. Les acteurs économiques seront donc forcés d'évoluer vers plus de décarbonation et l'économie circulaire sera un levier de plus en plus sollicité.

Dès que les réglementations deviendront contraignantes, les acteurs économiques, fort de leur adaptabilité, déjà conscients des enjeux et des urgences à venir, vont déployer des solutions, structurer et développer la filière. Pour reprendre l'exemple de la pierre, n'oublions pas que ce sont des monuments d'une époque révolue qui ont servi de carrières pour, avec le réemploi des pierres, bâtir les édifices contemporains de la société et l'économie nouvelle. Dans l'Histoire les exemples sont nombreux, avec les monuments romains (le Colisée de Rome a ainsi servi de carrière pour la construction des bâtiments de la période après la chute de l'empire romain), les châteaux forts, les remparts, etc.

Bien que cela puisse demander du temps et des efforts initiaux, il est important de considérer le réemploi des matériaux comme un **investissement pour l'avenir de l'entreprise**, étant données les évolutions réglementaires à venir. Il est crucial de tirer des enseignements de ses propres expériences, mais aussi de contacter d'autres acteurs du domaine qui peuvent offrir leur aide et leurs services.

Bibliographie

1. **Susie Naval, Rotor.** FutuREuse. Produit ou déchet ? Critères pour le réemploi. 2021.
2. **Rotor vzw/asbl.** FCRBE - Reuse Toolkit - Seuil en pierre naturelle. 2021.
3. **FCRBE** - Reuse Toolkit - Poutrelle en acier. 2021.
4. Vademecum recuperatie van bouwmaterialen. 2015.
5. **Billiet, Lionel et Seys, Sophie.** Extraire les matériaux réutilisables de bâtiments publics. Des produits à démonter dans le cadre d'un marché public de services, d'une vente ou d'une donation, A.P.T. 2016/1. pp. pp. 1-25.
6. **Heirbaut, S. N. et Van Dyck, K.** Onderzoeksrapport Verzekerbareheid Circulair Bouwen. 2023.
7. **Interreg FCRBE** - D1.5 Workshop n°1 : assurance et réemploi - meeting minutes. 17 novembre 2022.
8. **Interreg FCRBE** - D1.5 Workshop n°2 : assurance et réemploi - meeting minutes. 29 mars 2023.

Annexe: Méthodologie d'analyse mise en place pour ce rapport

Afin de déterminer les enjeux pour les entrepreneurs de la construction sur le réemploi des matériaux dans les infrastructures, l'analyse a été menée en 3 étapes :

1. Définition du périmètre spécifique d'analyse : 3 études de cas ont été retenus parmi différents types de réemploi observés dans le secteur des infrastructures, concernant des infrastructures d'espace public et de circulation qui peuvent, sur de nombreux points, se rapprocher et s'articuler avec les constructions bâtementaires. Les infrastructures de réseaux techniques (impétrants etc.) n'ont pas été étudiées. En effet, leur spécificité technique amène à des pratiques de réemploi non développées ou qui peuvent être plus éloignées du domaine de la construction classique et plus difficilement généralisable. Le périmètre d'analyse s'est concentré sur le réemploi et les études de cas les plus illustratives, excluant le recyclage ou les procédés transformant trop fortement la matière première (notamment le recyclage in-situ etc.).
2. A partir de ces éléments, trois types d'infrastructures ont été sélectionnées pour couvrir un large éventail de pratiques de réemploi et pour avoir une vision élargie du secteur où les pratiques de réemploi se développent :
 - a. Les pavés, éléments réemployables incontournables d'aménagement des espaces publics et des voiries
 - b. Les infrastructures ferroviaires, avec en particulier l'étude du réemploi du ballast et des rails dans une moindre mesure
 - c. Des infrastructures plus complexes : les ponts (réutilisation des éléments ou de l'entièreté)
3. Entretiens bilatéraux : à la suite de cette définition de périmètre, 8 acteurs ont été rencontrés pour décrire les études de cas et identifier les enjeux ; (Voir tableau)
4. Analyse de enjeux : à l'issue de l'ensemble des échanges, les données récoltées ont été organisées afin de dégager les principaux enjeux de manière claire et synthétique.

STRUCTURE`	TYPE	BREF DESCRIPTIF
Van Dijck (BE)	Entreprise	Grossiste en pavés de réemploi et producteur de pierre
Maris (BE)	Entreprise	Grossiste en pavé de réemploi, producteur de pierre et poseur de pavés
Plateforme réemploi Paris (FR)	Centre public	Centre de remise en état des matériaux issus des chantiers d'entretien et d'aménagement des espaces publics gérés par la Ville
SNCF Réseau (FR)	Entreprise publique – Maître d'ouvrage	Gestionnaire du réseau ferroviaire français – Réalisation partielle de l'entretien, de la construction et du renouvellement des infrastructures (en collaboration avec des entreprises privées) – Pôle de Recherche et Développement interne
Team2 (FR)	Pôle de compétitivité	Pôle de compétitivité des Technologies de l'Environnement Appliquées aux Matières et aux Matériaux (TEAM2) développant la recherche et les applications industrielles dans le domaine des écotecnologies, des éco-matériaux, du recyclage et la dépollution.
Infrabel (BE)	Entreprise publique – Maître d'ouvrage	Gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire belge
National Bruggen Bank (NL)	Association – Plateforme publique	Plateforme d'échange publique créée pour développer la réemplois des ponts aux Pays-Bas – diagnostic des infrastructures / accompagnement / mise en relation des propriétaires et des acheteurs potentiels
Francis Tourneur et Benoit Missonet	Indépendant et membre de l'ASBL Pierre et Marbre	Experts caractérisation technique des matériaux